



Eletrobras
Eletronorte

UHE COARACY NUNES

Atualização da Curva Cota x Área x Volume

RELATÓRIO TÉCNICO
CNU.RC3-O-RES-114-RE-004-R6

Apresenta a metodologia empregada na execução dos levantamentos cartográficos e elaboração da revisão da Curva Cota x Área x Volume da UHE Coaracy Nunes, em atendimento à Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010.

Classificação da informação: pública

RELATÓRIO TÉCNICO

Projeto:	UHE Coaracy Nunes – Resolução Conjunta nº 03 – ANA/ANEEL	Brasília, 02/08/2023
Título:	UHE Coaracy Nunes – Atualização da Curva Cota x Área x Volume - CAV	
Nº:	CNU.RC3-O-RES-114-RE-004-R6	
Resumo:	Apresenta a metodologia empregada na execução de levantamentos cartográficos e elaboração da revisão da Curva Cota x Área x Volume da UHE Coaracy Nunes, em atendimento à Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010.	

Departamento responsável:	Departamento de Estudos e Projetos Cíveis – EEGC
Local de Armazenamento:	\\elnbsbnas02\OOS\OOSP\OOOH.N\05.Projetos\07.Entregas\CAVS\UHE CNU\2021.08.08 - UHE CNU
Classificação da informação quanto a restrição de acesso:	<input type="checkbox"/> Confidencial – deve ser acessada somente por colaboradores autorizados pelo Gestor da Informação, em razão da necessidade para o desenvolvimento de suas atividades <input type="checkbox"/> Setorial – só pode ser acessada por colaboradores das empresas Eletrobras autorizados pelo gestor da informação <input type="checkbox"/> Interna – devem somente ser acessadas por colaboradores das empresas Eletrobras <input checked="" type="checkbox"/> Pública – quando não possuir nenhum atributo que torne seu acesso restrito em algum nível
Prazo para desclassificação (no caso de confidencial):	

Classificação:	Nome completo	Assinatura
Pública Redação:	Jéssica Dandara Campos	
Verificação:	Leonardo L. Giacomini / Gustavo L. L. Ramos	
Aprovação	Leonardo L. Giacomini / Gustavo L. L. Ramos	

Nº	Revisão	Redação	Verificação	Aprovação	Data
0	Primeira emissão	HS/FAC	GTE	GTE	28/08/2017
1	Capítulo 4, Anexos IV, V e VI.	HS/FAC	CCF	GTE	10/05/2021
2	Parecer Técnico Nº 05/2021/COSET/SGH - ANA	JDC	LLG/FAC/ANS JHS/DVFL	LLG /CCF	24/10/2022
3	Terceira Emissão	JDC			10/02/2023
4	Quarta Emissão	JDC			20/07/2023
5	Quinta Emissão	RBG			02/08/2023
6	Sexta Emissão	JDC	LLG/GLLR	LLG/GLLR	08/08/2024

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	4
1.1	HISTÓRICO DO PROCESSO	4
1.2	PLANO DE TRABALHO	5
1.2.1	BASE CARTOGRÁFICA.....	6
1.2.2	REDE DE VÉRTICES GEODÉSICOS (RVG) E MODELO GEOIDAL LOCAL (MGL)	6
1.2.3	BATIMETRIA	7
1.2.4	PERFILAMENTO A LASER.....	8
1.2.5	MODELO DIGITAL DO TERRENO	8
1.2.6	SEÇÕES DE CONTROLE DE SEDIMENTOS.....	12
1.2.7	CURVAS CAV	12
1.3	SÍNTESE DO histórico das tratativas	13
2.	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO HIDRELÉTRICO.....	15
3.	CLASSIFICAÇÃO DO RESERVATÓRIO QUANTO AO POTENCIAL DE ASSOREAMENTO.....	17
4.	LEVANTAMENTOS REALIZADOS.....	18
4.1	LEVANTAMENTO GEODÉSICO.....	18
4.1.1	REFERÊNCIA PLANIALTIMÉTRICA DOS SERVIÇOS.....	18
4.1.2	NIVELAMENTO GEOMÉTRICO	20
4.1.3	NIVELAMENTO GEOMÉTRICO DA RÉGUA	23
4.1.4	REOCUPAÇÃO DA REDE DE VÉRTICES GEODÉSICOS.....	26
4.1.4.1	RESULTADOS OBTIDOS DA REOCUPAÇÃO	27
4.2	MODELO GEOIDAL LOCAL (MGL) OU VALIDAÇÃO DO hgeoHNOR2020.....	28
4.3	MAPEAMENTO DA ÁREA MOLHADA.....	30
4.4	MAPEAMENTO DA ÁREA SECA.....	38
4.4.1	MAPEAMENTO A LASER	38
4.4.2	APOIO BÁSICO E SUPLEMENTAR	39
4.4.3	COBERTURA LASER / COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA	39
4.4.4	CONTROLE DE QUALIDADE DO LEVANTAMENTO A LASER.....	43
4.5	IMPLANTAÇÃO DAS SEÇÕES DE CONTROLE DE APORTE DE SEDIMENTOS.	43
5.	CONTROLE DE QUALIDADE DA BASE CARTOGRÁFICA.....	47

6.	PRODUTOS E RESULTADOS.....	49
6.1	MODELO DIGITAL DO TERRENO (MDT) DO RESERVATÓRIO	49
6.2	CURVA COTA X ÁREA X VOLUME (CAV) ATUALIZADAS	51
6.2.1	EQUAÇÕES ÚNICAS PARA CURVAS COTA X ÁREA E COTA X VOLUME	53
6.2.2	ANÁLISE DO TRAÇADO SEGUNDO EXIGÊNCIAS DO ONS	55
6.2.3	COMPARATIVO ENTRE OS RESULTADOS ENCONTRADOS E OS DE PROJETO	59
6.3	CORRELAÇÃO DE COTAS ENTRE O SISTEMA ALTIMÉTRICO LOCAL E O SGB	59
6.4	SEÇÕES DE CONTROLE DE APORTE DE SEDIMENTOS	60
7.	CONCLUSÕES.....	61
8.	ANEXOS	62

1. INTRODUÇÃO

A Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010, de 10 de agosto de 2010, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA e da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, resolveu que o processo de assoreamento do reservatório deverá ser avaliado com base na atualização das curvas cota-área e cota-volume para as usinas despachadas centralizadamente pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, como é o caso da UHE Coaracy Nunes.

O concessionário ou autorizado deverá encaminhar à ANA, para avaliação, um relatório técnico detalhado contendo o método e os procedimentos utilizados, bem como as tabelas cota x área e cota x volume, e os respectivos dados eletrônicos e polinômios.

Neste documento são apresentados os resultados dos levantamentos cartográficos e estudos efetuados, detalhando as metodologias empregadas e elaboração da revisão da Curva Cota x Área x Volume da UHE Coaracy Nunes, atendendo assim o que regula a resolução conjunta neste quesito específico.

Os trabalhos têm como principal referência o documento “Orientações para Atualização das curvas Cota x Área x Volume”, elaborado pela Agência, mas incorporam também as últimas análises e solicitações da Agência apresentadas por meio de pareceres técnicos e ofícios.

Os levantamentos foram executados seguindo as Orientações Para Atualização das Curvas Cota x Área x Volume, emitido pela SGH/ANA, as “Diretrizes Para Elaboração de Serviços de Cartografia e Topografia da ANEEL”, assim como demais normas oficiais pertinentes.

Em 13 de junho de 2024 a ANA emitiu Parecer Técnico Nº 194/2024/COSSET/SGH, que estabeleceu novas atividades. Este relatório contempla as atualizações solicitadas no referido Parecer Técnico.

1.1 HISTÓRICO DO PROCESSO

Em 05/02/2016, o Plano de Trabalho para atualização das curvas Cota x Área x Volume da UHE Coaracy Nunes foi aprovado pelo Parecer Técnico nº 59/2016/SGH (Documento nº 6456/2016).

Nesse plano de trabalho, o espaçamento das linhas batimétricas transversais e longitudinais foram estabelecidas em 100 e 300 metros, respectivamente.

A Eletronorte, por meio das cartas nº CE-CRR-046/2017, de 29/08/2017 (documento nº 56414/2017) e nº CE-CRR-078/2017, de 27/10/2017 (documento nº 71342/2017), encaminhou o Relatório Técnico Final para atualização das curvas Cota x Área x Volume do reservatório.

No Ofício nº 625/2017/SGH, de 08/12/2017 (Documento nº 82460/2017) a Agência apresentou Análise Preliminar, a qual considerou que todos os produtos cartográficos, gráficos e tabulares, bem como os relatórios técnicos haviam sido entregues.

Foram aprovados por meio do Ofício nº 107/2021/COSET/SGH/ANA, de 28/10/2021 (Documento nº 49974/2021) a implantação da Rede de Vértices Geodésicos (RVG), a confecção do Modelo Geoidal Local (MGL) e a execução do levantamento batimétrico. Assim, neste mesmo ofício, foi solicitada a apresentação de um novo Plano de Trabalho para a complementação das atividades apresentada resumidamente abaixo:

- reorganização e complemento de arquivos GNSS brutos considerados elementos comprobatórios da execução das atividades;
- comprovação da qualidade do Modelo Geoidal Local (MGL); e,
- levantamento batimétrico perseguindo os espaçamentos das linhas de sondagem conforme definido no Plano de Trabalho.

Atendimento ao Parecer Técnico Nº 194/2024/COSET/SGH de 13 de junho de 2024 emitido pela ANA, que consiste principalmente no reproprocessamento do MDT e na apresentação da nova Tabela de Curvas Cota x Área x Volume da UHE Coaracy Nunes.

1.2 PLANO DE TRABALHO

Neste capítulo é apresentado o detalhamento do plano de trabalho, acrescido das orientações técnicas solicitadas no Parecer Técnico. Essa atividade merece destaque pois é fruto de um esforço conjunto entre a Eletronorte e a Agência para dirimir dúvidas e diagnosticar problemas, tendo como resultado a criação de uma linha de ação que enriqueceu sobremaneira o trabalho e orientou a contratação dos produtos complementares pela Eletronorte.

O novo Plano de Trabalho foi aprovado pelo Parecer Técnico da ANA em 30 de novembro de 2021, nº 105/2021/COSET/SGH, documento nº 02500.055234/2021, processo nº 02501.001674/2012.

Os resultados e metodologias definidas no Plano de Trabalho são apresentados neste documento.

Como será observado, os itens subsequentes demonstram que, conforme acordado, foram produzidos pela empresa contratada todos os relatórios do plano de trabalho, quais sejam: Relatório de Planejamento, Relatório Parcial Consolidado com Dados do Apoio Básico, Relatório Parcial Consolidado com Dados do Levantamento Batimétrico e Relatório Final.

Todos os dados produzidos por esses relatórios constam no presente documento que segue a itemização sugerida pela agência.

1.2.1 BASE CARTOGRÁFICA

A base cartográfica da área seca preexistente foi elaborada para atender a Resolução ANEEL nº 501, de 24/07/2012, relativa ao mapeamento dos bens imóveis e das áreas vinculadas à concessão da usina hidrelétrica constituída por:

- Pontos de apoio implantados nos diques e nas demais estruturas civis do empreendimento, os quais foram rastreados por cerca de 1 (uma) hora pelo método estático relativo, tomando como referência vértices da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) do IBGE;
- 40 km de linhas de nivelamento geométrico de precisão, sob as quais foram implantados 12 (doze) marcos de concreto. Esses marcos tiveram suas cotas ortométricas definidas por nivelamento geométrico amarrados à Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP) e as cotas elipsoidais definidas por rastreios GNSS;
- Mapeamento a Laser realizado pela empresa SAI – Serviços Aéreos Industriais. Esse levantamento aéreo contou com geração de MDT e curvas de nível com equidistância métrica, a partir da cota 43 metros.

Após o referido acordo, os produtos complementares a esta atividade consistem em:

- Elaboração de uma nova base cartográfica para o reservatório da UHE Coaracy Nunes, a partir da Rede de Vértices Geodésicos (RVG) implantada e do perfilamento a laser executado previamente, bem como da realização de novos levantamentos batimétricos, culminando por fim na confecção de um novo Modelo Digital de Terreno (MDT) do reservatório.

1.2.2 REDE DE VÉRTICES GEODÉSICOS (RVG) E MODELO GEOIDAL LOCAL (MGL)

Os levantamentos existentes desta atividade antes do novo acordo entre a Eletronorte e a Agência consistia em:

- Os levantamentos planimétricos e altimétricos tomaram como referência as estações APSA (SAT96100) e RN 1633L, respectivamente.
- 12 (doze) marcos de concreto implantados no âmbito do projeto da Resolução nº 501 da ANEEL tiveram suas cotas ortométricas determinadas por nivelamento geométrico e as cotas elipsoidais por rastreios GNSS. As cotas foram ajustadas conforme modelo HGEOHNOR do IBGE.

Após o referido acordo, os produtos complementares a esta atividade consistem em:

- Emissão de Relatório Parcial Consolidado com dados do apoio básico, contendo os produtos utilizados para elaboração do apoio básico, incluindo o nivelamento geométrico, rastreamento dos marcos implantados e estudo contendo informações

sobre o modelo geoidal local (MGL) ou precisão do modelo HGEOHNOR 2020 do IBGE para conversão de altitudes geométricas (dadas pelos GNSS) em altitudes físicas;

- Entrega dos arquivos no formato RINEX dos rastreamentos dos 12 (doze) marcos de concreto implantados bem como os das seções de controle.
- Execução do controle de qualidade da Rede de Vértices Geodésicos (RVG) a partir de rastreios GNSS, cujos arquivos brutos devem ser entregues no formato RINEX;

As coordenadas altimétricas dos demais marcos geodésicos empregados no âmbito deste projeto foram determinados com auxílio do modelo geoidal Hgeohnor do IBGE ou por nivelamento geométrico a partir dos vértices da RVG já implantada;

1.2.3 BATIMETRIA

O levantamento cartográfico da área molhada do reservatório da UHE Coaracy Nunes foi realizado empregando ecobatímetro monofeixe.

A redução das profundidades mensuradas às cotas ortométricas ocorreu por meio da correlação dos dados de nível da água nas estações instaladas pela Surface e dados de nível da estação fluviométrica presente no barramento, fornecidos pela contratante. O levantamento batimétrico do reservatório da UHE Coaracy Nunes foi realizado entre os dias 16 de julho a 01 de agosto de 2022. Durante os levantamentos batimétricos deste reservatório foram encontrados os mais diversos cenários, principalmente relacionados à presença de áreas extremamente rasas que dificultavam a navegação da embarcação.

O levantamento batimétrico do reservatório (área molhada) foi realizado por meio de embarcação de pequeno porte, barco modelo 40XMHS nº série 67T51109175, equipado com equipamento de salvatagem, com receptores GPS RTK HI-TARGET modelo V30PLUS, para medir posição e o ecobatímetro de feixe único (single-beam), modelo D230 Echo Sounder e modelo HD Lite. Durante a batimetria, foram coletados simultaneamente e automaticamente os dados do equipamento de posicionamento (GPS V30Plus) e de obtenção das profundidades (ecobatímetro) pelo programa Hydro Survey 7.0, o mesmo utilizado para o processamento dos dados medidos.

Foram executados 292 km de seções batimétricas transversais com espaçamento de 100 metros, bem como 116 seções longitudinais com espaçamento de 300 metros, tanto no corpo principal quando nos cursos d'água tributários. O posicionamento planimétrico da embarcação, em tempo real, foi realizado com receptores GNSS empregando as técnicas RTK (correções diferenciais via enlace de rádio VHF/UHF).

O espaçamento das seções transversais e longitudinais do levantamento batimétrico nos tributários foi o mesmo do praticado na região referente ao rio principal.

Nível d'água, observado com a implantação de piquetes e rastreios GNSS ao longo do reservatório empregando a técnica relativo estático.

Os piquetes para o monitoramento dos níveis d'água, foram determinadas com uma ocupação mínima de 1 hora, com linhas de base com comprimento máximo de 50 km.

O nível d'água instantâneo específico utilizado para calcular as reduções batimétricas foram obtidos em uma distância máxima de 20 km, sendo 10 km a montante e a jusante, evitando-se assim o efeito do remanso.

As linhas de sondagem transversais e longitudinais, levantadas durante o levantamento batimétrico, foram executadas em quantidades suficientes de modo a garantir a formação de um MDT consistente.

Corpo principal e todos os afluentes, independentemente de sua ordem, foram sondados batimetricamente.

O produto do levantamento batimétrico é um grid de pontos processados e reduzidos. Os pontos em formato ASCII são utilizados na elaboração do Modelo Digital de Elevação final juntamente com os dados da vetorização da linha d'água, e integrados por meio de interpolação.

Altitudes geométricas foram transformadas em ortométricas usando o Modelo Geoidal HgeoHnor do IBGE.

1.2.4 PERFILAMENTO A LASER

O mapeamento da área seca foi realizado para atender a Resolução ANEEL nº 501, de 24/07/2012. O levantamento foi realizado em 03/07/2014 e foi aceito pela Agência Nacional de Águas – ANA para complementar o levantamento batimétrico, de forma a construir um Modelo Digital do Terreno – MDT desde o nível d'água observado do reservatório até a sua área de abrangência necessária. Foi utilizado para o levantamento da parte seca o sistema laser e a câmera fotográfica montados em uma abertura no piso da aeronave, possibilitando assim que o sensor possa emitir e receber os pulsos laser e a câmera tome as fotografias do terreno. O processamento do perfilamento a laser utilizou as altitudes do MGL dos vértices de apoio, de forma que a correção realizada está aderente ao modelo geoidal HgeoHnor do IBGE, assim não será necessário ajuste altimétrico nos pontos do perfilamento a laser realizado em 2014.

Destaca-se que o limite superior do levantamento da área seca foi a cota operacional Máxima Maximorum (SGB: 42,14m=Cota operacional de projeto:120m) do empreendimento.

1.2.5 MODELO DIGITAL DO TERRENO

O produto dos levantamentos da área molhada é uma grade regular retangular, em uma estrutura matricial que contém pontos 3D regularmente espaçados no plano XY, no caso da

UHE Coaracy Nunes esse espaçamento foi de 4m x 4m. Tal modelo digital aproxima superfícies por meio de um poliedro de faces retangulares. Esse produto pode ser representado por uma tabela ou por um arquivo de texto com as informações XYZ de cada ponto.

A interpolação dos dados oriundos da batimetria com os dados do aerolevanteamento foi realizada no software ArcGIS Pro, por meio da ferramenta *Topo to Raster*, que é um método desenvolvido para a criação de Modelos Digitais de Elevação (MDE), especialmente os hidrológicos.

A água é a principal força erosiva e determina a forma geral na maioria das paisagens. Por essa razão as paisagens possuem vários topos de morros (locais de máximo), e uma quantidade menor de depressões (locais de mínimo), fato que resulta em um padrão de drenagem conectado. A ferramenta *Topo to Raster* usa esse conhecimento sobre superfícies e impõe restrições para o processo de interpolação que resulta em uma estrutura de drenagem conectada e em uma correta representação do escoamento superficial. Esse método utiliza uma técnica de interpolação de diferença finita, aperfeiçoada para ter eficácia de um método de interpolação global, como o inverso do quadrado da distância (IQD ou IDW), sem perder a continuidade da superfície dos métodos de interpolação globais, como Spline e Krigagem.

Para a elaboração do MDT final, foram utilizados três insumos: o grid da batimetria, o grid do mapeamento da área seca e o polígono de determinação do limite externo do MDT elaborado.

No caso da UHE Coaracy Nunes, o polígono da linha d'água foi estabelecido pelo nível da água registrado nas ortofotos obtidas no dia do voo para a realização do perfilamento a laser, em 03/07/2014. Para a determinação da altitude desse polígono, foi obtida a correlação dos levantamentos de nivelamento geométrico realizados em dias próximos (07/11/2014 e 18/11/2014) com os níveis de N.A. de montante registrados nos relatórios de operação da Usina nos mesmos dias, conforme segue:

H O R A	USINA			07/11/2014
	VAZÃO	NÍVEL	NÍVEL	
	VERTIDA	MONTANTE	JUSANTE	
	0	119,97	99,45	77,84
01:00	0	119,97	99,45	42,13
02:00	0	119,97	99,20	42,13
03:00	0	119,98	99,15	42,14
04:00	0	119,99	99,15	42,15
05:00	0	120,00	99,15	42,16
06:00	0	120,01	99,15	42,17
07:00	0	120,02	99,15	42,18
08:00	0	120,03	99,15	42,19
09:00	0	120,04	99,17	42,20
10:00	0	120,04	99,40	42,20
11:00	0	120,05	99,37	42,21
12:00	0	120,05	99,27	42,21
13:00	0	120,05	99,42	42,21
14:00	0	120,05	99,50	42,21
15:00	0	120,04	99,75	42,20
16:00	0	120,03	99,77	42,19
17:00	0	120,03	99,42	42,19
18:00	0	120,04	99,20	42,20
19:00	0	120,04	99,32	42,20
20:00	0	120,04	99,47	42,20
21:00	0	120,04	99,45	42,20
22:00	0	120,04	99,45	42,20
23:00	0	120,04	99,45	42,20
24:00	0	120,04	99,40	42,20
TOTAL	0			
MÉDIA M³/S	0			

Níveis de operação em 07/11/2014

H O R A	USINA			18/11/2014
	NÍVEL	NÍVEL		
	MONTANTE	JUSANTE		
	120,03	98,95	77,84	
01:00	120,03	98,95		42,19
02:00	120,03	98,95		42,19
03:00	120,03	98,95		42,19
04:00	120,03	98,95		42,19
05:00	120,04	99,02		42,20
06:00	120,05	98,95		42,21
07:00	120,06	98,95		42,22
08:00	120,08	98,95		42,24
09:00	120,08	99,12		42,24
10:00	120,08	99,12		42,24
11:00	120,08	99,15		42,24
12:00	120,08	99,30		42,24
13:00	120,07	99,40		42,23
14:00	120,06	99,70		42,22
15:00	120,05	99,80		42,21
16:00	120,03	99,80		42,19
17:00	120,02	99,55		42,18
18:00	120,00	99,20		42,16
19:00	120,00	99,25		42,16
20:00	119,99	99,45		42,15
21:00	119,99	99,45		42,15
22:00	119,98	99,25		42,14
23:00	119,98	99,25		42,14
24:00	119,97	99,25		42,13
TOTAL				
MÉDIA M³/S				

Níveis de operação em 18/11/2014

Tabela 4.4 Nivelamento Geométrico Trecho 04.

ORIGEM	PONTO	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	OBSERVAÇÃO
	RN02R	48.381	Apoio Básico
RN02R	NA_M_MD	42.211	NA montante CF (7/11/2014 - 9:11 h)
NA_M_MD	RN01	45.122	
RN01	RE121	43.162	Régua montante CF (7/11/2014 – 10:46 h)
RE121	RN1633L	45.265	Marco do IBGE
RN1633L	NA_M_ME	42.210	NA montante CF (7/11/2014 – 10:16 h)
NA_M_ME	MARCO_MC	49.851	Marco existente na barragem da CF
Erro de fechamento: 0.0010m		Comprimento: 748.47m.	

Fonte: Relatório Técnico Rural, 2014.

Tabela 4.6 Nivelamento Geométrico Trecho 06.

ORIGEM	PONTO	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	OBSERVAÇÃO
	MARCO_MB	48.943	Marco existente na barragem do VTD
MARCO_MB	NA_M_MD	42.241	NA montante VTD (18/11/2014 - 9:06h)
NA_M_MD	RÉGUA VTD.	43.120	Régua VTD (18/11/2014 - 9:28h)
Erro de fechamento: 0.000m		Comprimento: 810.99m.	

Fonte: Relatório Técnico Rural, 2014.

Determinação da Contante para estabelecer comprovadamente a relação entre a cota local de Projeto registrada na Operação da UHE Coaracy Nunes com o SGB, que já estava definido nos levantamentos cartográficos em andamento na UHE neste período.

N.A. Montante 7/11/2014: 42,21m – N.A. Operação: 120,04m = Dif: 77,83m

N.A. Montante 18/11/2014: 42,24m – N.A. Operação: 120,08m = Dif: 77,84

Constante (média)= 77,84m

H O R A	USINA			03/07/2014
	VAZÃO	NÍVEL	NÍVEL	
	VERTIDA	MONTANTE	JUSANTE	
				77,84
01:00	1552	120,18	99,16	42,34
02:00	1552	120,18	99,16	42,34
03:00	1552	120,18	99,16	42,34
04:00	1552	120,18	99,16	42,34
05:00	1552	120,18	99,16	42,34
06:00	1552	120,18	99,16	42,34
07:00	1552	120,18	99,16	42,34
08:00	1552	120,18	99,16	42,34
09:00	1552	120,17	99,16	42,33
10:00	1552	120,16	99,16	42,32
11:00	1552	120,15	99,16	42,31
12:00	1552	120,14	99,16	42,30
13:00	1552	120,12	99,16	42,28
14:00	1552	120,11	99,16	42,27
15:00	1552	120,11	99,16	42,27
16:00	1552	120,10	99,16	42,26
17:00	1552	120,09	99,16	42,25
18:00	1552	120,08	99,16	42,24
19:00	1552	120,07	99,16	42,23
20:00	1552	120,06	99,16	42,22
21:00	1552	120,05	99,16	42,21
22:00	1552	120,04	99,16	42,20
23:00	1552	120,03	99,16	42,19
24:00	1552	120,01	99,16	42,17

Níveis de operação no dia Voo em 03/07/2014

Período do voo entre 10h e 16h: N.A. Médio: 120,13

Poligonal de contorno do N.A: 120,13m - 77,84m= **42,29m** em 03/07/2014

Com a delimitação da parte seca com a parte molhada foi possível gerar o Modelo Digital do Terreno com mais eficiência, obtendo resultados mais precisos nas Curvas Cota x Área x Volume do reservatório da UHE Coaracy Nunes.

Assim, o MDT foi elaborado a partir do perfilamento a laser e do levantamento batimétrico, os quais tiveram os seus referenciais planialtimétricos compatibilizados a fim de se gerar uma base cartográfica única. (Pasta 09 - 01 Arquivos vetoriais e raster - 03 Modelo Digital do Terreno)

Executada a interpolação de curvas de nível com equidistância de 1 metro, entregues nos formatos DWG e SHP. (Pasta 09 – Anexo 01 Arquivos vetoriais e raster – 01 Curvas de níveis)

Dados e produtos cartográficos finais resultantes do Modelo Digital de Terreno (MDT) atrelados ao SGB e sua resolução espacial final de 1 metro. (Pasta 09 - 01 Arquivos vetoriais e raster - 03 Modelo Digital do Terreno)

Como os marcos já existem, foi executado o controle de qualidade da Rede de Vértices Geodésicos (RVG) a partir de rastreios GNSS, cujos arquivos brutos foram entregues no formato RINEX;

Além disso, destaca-se que a correlação altimétrica entre os Sistemas Altimétricos Local e Geodésico Brasileiro foram determinadas preferencialmente por nivelamento geométrico e apresentado neste Relatório no item 4.1.3.

1.2.6 SEÇÕES DE CONTROLE DE SEDIMENTOS

Foram implantados 6 (seis) marcos e piquetes referenciados aos níveis água (NA's) dos dias e horas do levantamento topobatimétrico.

A implantação foi feita por marcos de concretos com chapas metálicas (seções de controle), com a identificação do nome do marco e piquetes de madeira de lei (cotas dos NA's). Os marcos geodésicos foram implantados com o objetivo principal de amarração das 03 seções de controles na região (em ambas as margens), definindo a sua melhor localização, levando-se em conta os critérios para o posicionamento das seções, assim como a garantia das precisões requeridas:

- Locais de fácil acesso, porém protegidos e reservados de forma a impedir ou diminuir o risco de destruição dos marcos implantados;
- Implantação de pontos intervisíveis, tendo em vista a amarração dos mesmos.
- Apresentação dos memoriais descritivos dos vértices definidores das seções de controle de aporte de sedimentos;
- Apresentação dos arquivos oriundos dos rastreios GNSS (formato RINEX) ou reprodução dos rastreios GNSS, entregando os arquivos deles decorrentes.

1.2.7 CURVAS CAV

As curvas cota x área x volume, elaboradas a partir dos levantamentos batimétricos executados no período do dia 16/07/2022 a 01/08/2022 e do Perfilamento a Laser realizado em 03/07/2014 estão referenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro. Os valores das curvas estão apresentados na planilha completa com valores de 1cm em 1cm no volume em meio digital, disponibilizado junto a este relatório.

- Apresentação da planilha resumo da ANA, referente às curvas CAV, das referências altimétricas em SGB e no sistema local, com a apresentação da correlação altimétrica existente entre os 2 (dois) sistemas altimétricos determinados por nivelamento geométrico.
- O range de níveis abrangeu desde a cota do fundo do reservatório até o N.A. Máximo Maximorum, com discretização centimétrica.
- Apresentação da planilha de comparação das CAVs proposta pelo ONS, com cotas listadas simultaneamente nas referências altimétricas em SGB e no sistema local.

1.3 SÍNTESE DO HISTÓRICO DAS TRATATIVAS

A Eletronorte, por meio das Cartas nº CE-CRR-046/2017, de 29/08/2017 (Documento nº56414/2017), e nº CE-CRR-078/2017, de 27/10/2017 (Documento nº 71342/2017), encaminhou o Relatório Técnico Final para atualização das curvas Cota x Área x Volume da UHE Coaracy Nunes, em atendimento à Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 3, de 10/08/2010 para Agência Nacional de Águas (ANA). Porém, ao realizar a Análise Qualitativa dos produtos cartográficos entregues, observou-se que não foram disponibilizados alguns produtos necessários no processo de validação das informações fornecidas. Por meio do Ofício nº107/2021 de Retificação da Avaliação Preliminar foram informados os itens entregues, aprovados e reprovados.

A ANA disponibilizou o documento de Orientações para atualização das Curvas Cota x Área x Volume, por meio do qual foi realizado o enquadramento do reservatório, que é decorrente do cruzamento observado na Matriz Potencial de Sedimentos *versus* Disponibilidade de Documentação Cartográfica. Nesse caso, a UHE Coaracy Nunes foi classificada com a Tipologia A, então os produtos que foram entregues seguiram essa classificação. A Tabela 1.1 abaixo informa se os produtos foram entregues ou não.

Em 13 de junho de 2024 a ANA emitiu Parecer Técnico Nº 194/2024/COSSET/SGH, que estabeleceu novas atividades, conforme indicadas na Tabela 1.1 e Tabela 1.2 do referido Parecer Técnico, conforme a seguir:

Tabela 1.1 Reservatório Tipo A.

Item	Ações a Serem Realizadas	Produtos a serem entregues	Entregues
1	Implantar RVG	Relatório Técnico Detalhado de Implantação da RGV.	Sim, com ressalvas
2	Construir MGL ou validar MapGeo 2010	Relatório Técnico detalhado de Construção do MGL e/ou da utilização do MapGeo 2010.	Sim
3	Realizar Voo ou Scan Laser Fotogramétrico (ou outra metodologia equivalente) gerando uma nuvem de pontos que suporte a interpolação de curvas de nível.	Relatório Técnico da Realização do Voo, com plano de voo aprovado pelo Ministério da Defesa, Mapa georreferenciado das linhas de voo, mosaico semicontrolado, arquivo geodatabase ou .shp com a distribuição dos pontos de apoio a serem utilizados na aerotriangulação.	Sim, com ressalvas
4	Executar a Restituição na escala 1:10.000, com curvas de nível de 5 em 5 metros, PECD Classe A, sendo possível a interpolação das curvas de nível, de metro em metro, com PECD Classe B.	Relatório da aerotriangulação contendo os procedimentos e os valores ajustados dos blocos triangulados, assim como os procedimentos referentes a restituição e o controle de qualidade adotados, além dos valores estatísticos que comprovem a PEC Classe A do material primário. Mapa contínuo georreferenciado no sistema SIRGAS 2000 em ambiente de geoprocessamento, banco de dados com os respectivos atributos e Modelo Digital do Terreno - MDT.	Sim
5	Executar o levantamento batimétrico.	Relatório de realização dos serviços contendo o planejamento das linhas, os vértices de referência e a técnica de posicionamento utilizada, bem como o resultado do georreferenciamento das seções. Apresentar os perfis e as isóbatas geradas.	Sim
6	Implantar as seções topobatimétricas de controle para o monitoramento do carreamento de sedimentos para os reservatórios.	Relatório de realização dos serviços contendo o planejamento das linhas, os vértices de referência e a técnica de posicionamento utilizada, bem como o resultado do georreferenciamento das seções. Apresentar os perfis	Sim, com ressalvas.

Na Tabela 1.2 encontram-se os produtos entregues em função da metodologia de levantamento da área seca, bem como produtos do levantamento batimétrico, e se os referidos produtos constam no Relatório Final entregue:

Tabela 1.2 Produtos a serem entregues.

Item	Produtos a serem entregues	Entregues
1	Relatório, em formato DOC, de todo o processo aerofotogramétrico, explicitando as metodologias e equipamentos empregados na cobertura aérea, na tomada das fotos, apoio terrestre, aerotriangulação, restituição e geração do MDT	Sim
2	Arquivos no formato RINEX de todos os levantamentos GPS	Sim, com ressalvas

3	Modelo Digital de Elevação elaborado a partir dos levantamentos das áreas molhada e seca do reservatório, em formato GEOTIFF	Sim, com ressalvas
4	Arquivos em formato GEOTIFF de todas as imagens empregadas na construção do MDT (área seca)	Não aplicável
5	Arquivo digital, em formato DWG – versão 2002 ou inferior, de todos os elementos que compõem o reservatório, em especial as suas isóbatas (em 3D) e o corpo do barramento. Esses elementos deverão ser separados em layers	Sim
6	Arquivo digital, em formato geodatabase ou shp, de todos os elementos que compõem o reservatório	Sim, com ressalvas
7	Modelo Digital de Elevação elaborado a partir dos levantamentos das áreas molhada e seca do reservatório, em formato GEOTIFF.	Reprovado
8	Arquivo único, em formato SHP, dos pontos do levantamento topobatimétrico do reservatório	Sim
9	Ecogramas e arquivos digitais, oriundos da coleta de informações da parte molhada de cada linha de sondagem	Sim
10	Caderneta de campo das observações de flutuação do nível do reservatório, em formato ASCII	sim
11	Planilha resumo (Curvas CAV), constando as tabelas de dados e curvas cota x área x volume original e atualizada, assim como suas comparações.	Sim, com ressalvas
12	Apresentação da correlação de cotas entre o Sistema Geodésico Brasileiro e o Sistema Local	Reprovado

No Ofício citado anteriormente também se informa que, em relação ao exposto na Tabela 1.1, e Tabela 1.2 foram atendidos.

No dia 01/09/2021, foi realizada uma reunião entre os técnicos da ANA e da Eletronorte, na qual foram apresentados os problemas na constituição da RVG e MGL, na confecção do MDT e consequentemente no cálculo da CAV. Além disso, foi explicado que, caso não fossem localizados os dados complementares solicitados ao longo deste documento, seria realizado todo o trabalho novamente, logo, fez-se necessário um novo levantamento.

A Eletronorte fez a contratação dos seguintes itens:

1. Reocupação da Rede de Vértices Geodésicos, Nivelamento Geométrico e Relatório Parcial Consolidado do Apoio Básico;
2. Levantamento Batimétrico (Mapeamento da área molhada) e Relatório Parcial Consolidado Batimétrico;
3. Modelo Digital do Reservatório, compatibilização da Base Cartográfica Existente e Interpolação da Curvas de Nível;
4. Curva Cota x Área x Volume.

Vale ressaltar que o nivelamento geométrico proposto pelo Plano de Trabalho não foi realizado, pois a rede de apoio (RVG) é existente in loco.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO HIDRELÉTRICO

A UHE Coaracy Nunes está localizada no rio Araguari, município de Ferreira Gomes no Estado do Amapá, aproximadamente 100 km ao norte da cidade de Macapá-AP. Para fins deste trabalho suas principais características podem ser resumidas na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 Características UHE Coaracy Nunes.

Localização	Latitude: 00°55'00" N
	Longitude: 51°15'00"W
Potência Instalada	78 MW
Queda líquida nominal	21,9
NA _{MAXNORMAL}	42,14
NA _{MAXMAXIMORUM}	42,14
Área do Reservatório no NA Máximo Normal	20,82 km²

O vertedor é capaz de laminar a cheia de projeto sem sobrelevação. Portanto o NA_{MAXNORMAL} é o mesmo que o NA_{MAXMAXIMORUM}. A usina opera a fio d'água.

O mapa de localização abaixo apresenta a situação geográfica do reservatório dentro da divisão política do território nacional.

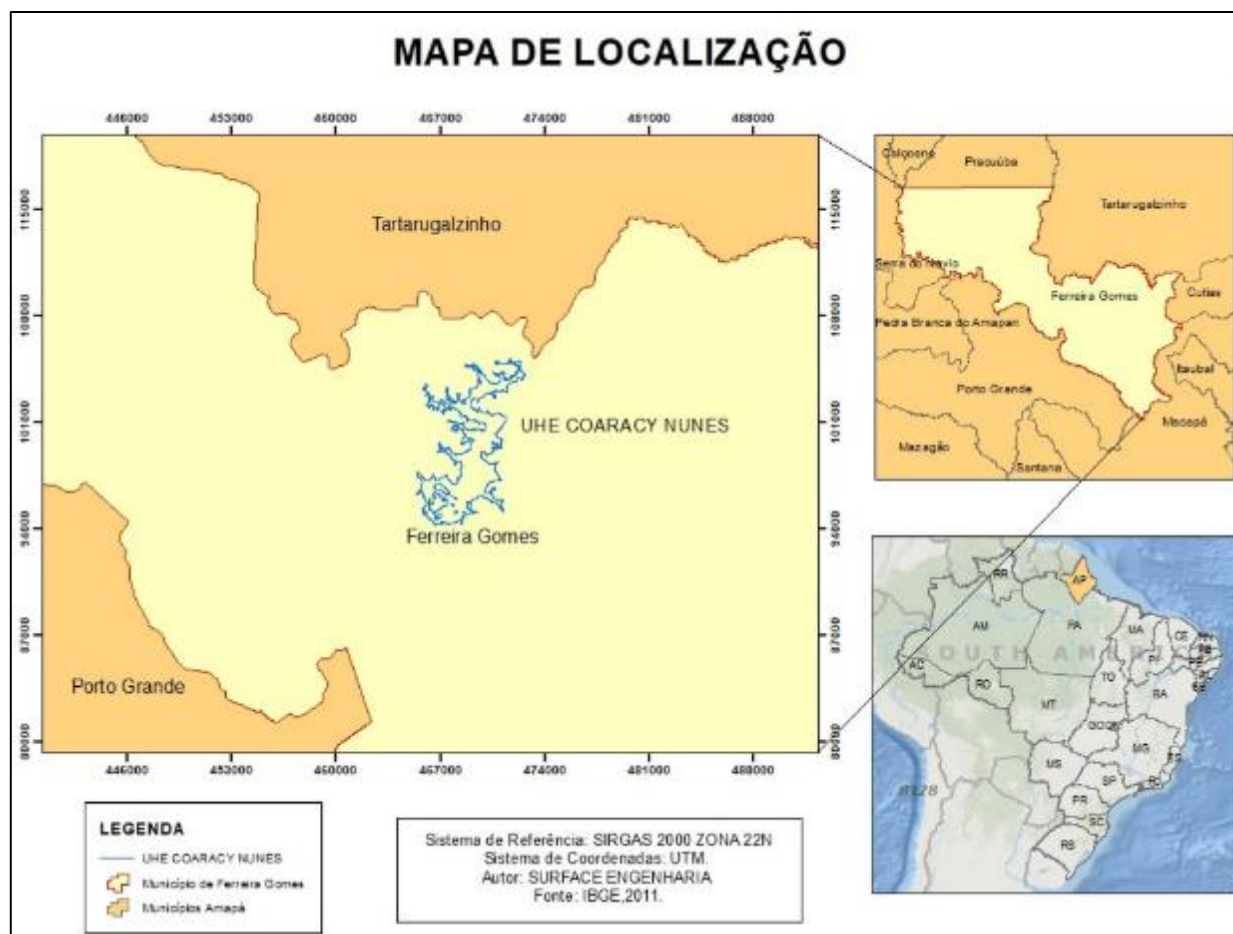


Figura 2.1 Mapa de Localização UHE Coaracy Nunes.

A Eletronorte vem operando com sucesso a usina há mais de 40 anos. Com a interligação ao Sistema Interligado Nacional - SIN, a UHE Coaracy Nunes passou a ser operada a fio d'água.

Seu reservatório, de forma irregular, desenvolve-se predominantemente no sentido NE → SO, com apenas 7 km de extensão ao longo da calha principal do rio.

A UHE Coaracy Nunes está confinada entre duas outras usinas: Cachoeira Caldeirão a montante e Ferreira Gomes a jusante. A Figura 2.2 apresenta a localização relativa das usinas bem como o reservatório criado pela barragem.



Figura 2.2 Reservatório da UHE Coaracy Nunes.

Além da vazão proveniente de Cachoeira Caldeirão, não há qualquer outra afluência significativa ao reservatório.

3. CLASSIFICAÇÃO DO RESERVATÓRIO QUANTO AO POTENCIAL DE ASSOREAMENTO

A UHE Coaracy Nunes apresenta potencial baixo quanto a produção de sedimentos, sendo o Pss de 2,25 toneladas/km²/ano e baixa suscetibilidade de 1 em relação a posição relativa da cascata (Prc).

Por acordos entre a Eletronorte e o órgão ambiental estadual, SEMA/AP, a Eletronorte conserva razoável extensão das matas próximas ao reservatório, evitando degradação e

transporte de sedimentos. O seu entorno é muito preservado, com quase inexistência de ocupação antrópica às suas margens.

Desde que a usina Cachoeira Caldeirão foi construída a montante, há expectativa que a entrada de sedimentos no reservatório seja significativamente reduzida. Além disso, a bacia do Rio Araguari é considerada de baixa criticidade, relativamente ao seu potencial sedimentológico. Dessa forma, a modificação do leito do reservatório poderá ser de difícil percepção.

A classificação do empreendimento como de tipologia A, levou em consideração o potencial de assoreamento do reservatório da UHE Coaracy Nunes (Parecer Técnico nº 059/2016/SGH, Documento nº 6456/2016, ANA).

4. LEVANTAMENTOS REALIZADOS

Os levantamentos foram divididos em etapas, sendo elas:

- Identificação e localização dos marcos existentes;
- Nivelamento Geométrico realizado pela empresa Rural Tech em 2014;
- Execução de reocupação dos marcos da RVG;
- Controle de Qualidade da Base Cartográfica;
- Execução do levantamento batimétrico;
- Execução do Perfilamento a Laser;
- Elaboração do Modelo Digital do Reservatório – MDT; e
- Atualização da Curva Cota x Área x Volume.

4.1 LEVANTAMENTO GEODÉSICO

4.1.1 REFERÊNCIA PLANIALTIMÉTRICA DOS SERVIÇOS

Os levantamentos foram amarrados na rede oficial altimétrica e planimétrica do IBGE. O sistema de projeção adotado foi o UTM – Universal Transversa de Mercator, fuso 22N – MC - 51º WGr e o Datum SIRGAS 2000 – Sistema de Referência Geocêntrico Para as Américas.

Como referência planialtimétrica dos levantamentos cartográficos, utilizou-se o RN1633L, localizado próximo à casa de força da Usina de Coaracy Nunes, pertencente à Rede Altimétrica do IBGE. Todos os levantamentos foram amarrados à Rede Altimétrica do IBGE – RAAP.

As Figura 4.1 e Figura 4.2 a seguir apresentam a referida estação.

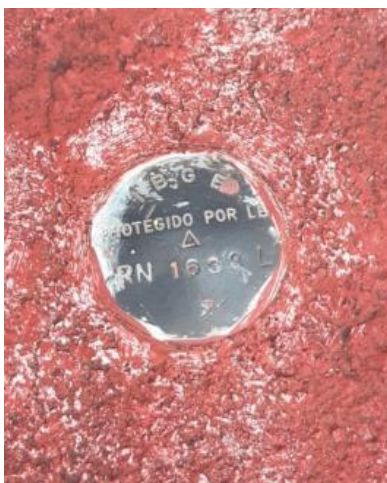


Figura 4.1 RN IBGE 1633L, referência planimétrica e altimétrica.



Figura 4.2 RN IBGE 1633L, referência planimétrica e altimétrica localizada no corpo da estrutura da Casa de Força.

Para conferência do transporte de coordenada do RN 1633L, foi realizado o Posicionamento por Ponto Preciso (PPP), através do site do IBGE, acessado no dia 29 de agosto de 2022.

Ressalta-se que a referência planialtimétrica do Relatório de Estação Geodésica do RN supracitado, apresenta divergência nas coordenadas do Relatório fornecido pela Eletronorte, advindo da empresa Rural Tech. Foi necessário o rastreamento a fim de averiguar a referência planialtimétrica da RN1633L a ser utilizada, logo constatou-se que as coordenadas e cotas obtidas pela Surface Engenharia apresentaram compatibilidade com as da empresa Rural Tech.

4.1.2 NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

A Eletronorte forneceu a relação de 16 marcos (RN01, RN02, RN02R, RN03, RN04, RN05, RN06, RN07, RN08, RN09, RN10, RN11, RN12, MA, MB, MC, conforme a figura 4.3) de apoio planialtimétrico para amarração das seções batimétricas a serem levantadas no reservatório. Dessa relação, 12 marcos de apoio foram implantados e 16 marcos foram nivelados geometricamente pela empresa Rural Tech, em 2014.

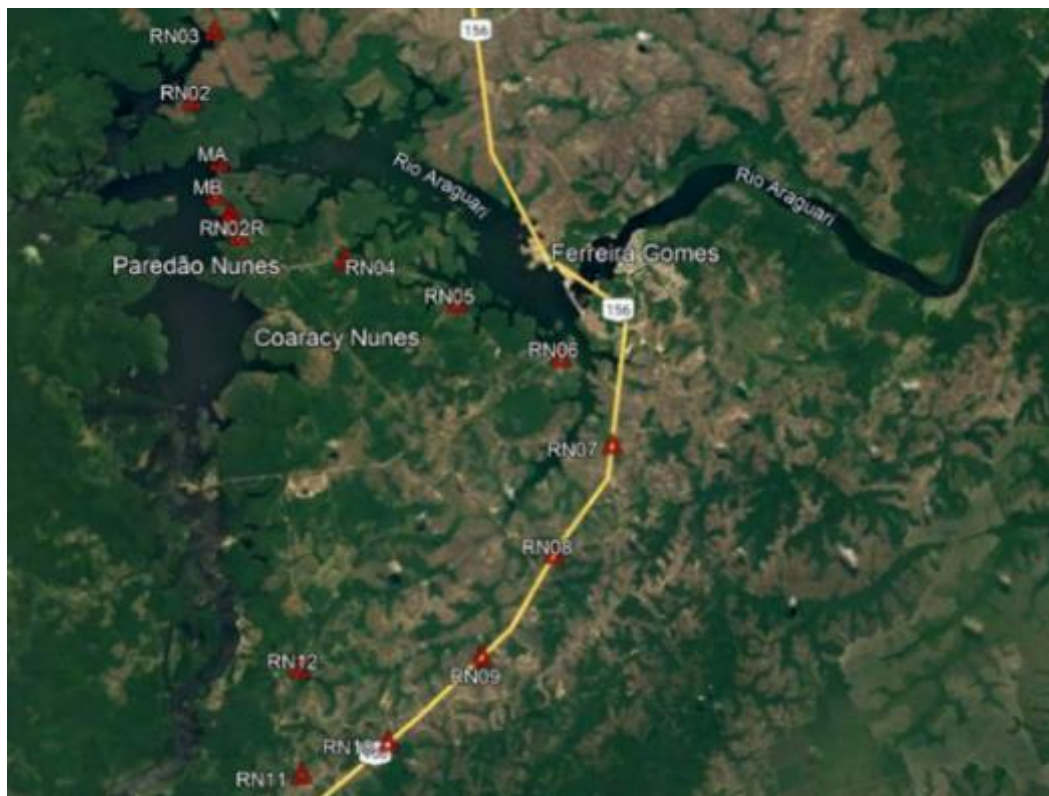


Figura 4.3 Localização dos Marcos utilizados na campanha.

Os marcos tiveram sua altitude elipsoidal obtidas pelo rastreo de GNSS e altitude ortométrica por nivelamento geométrico a partir do RN 1633L do IBGE, para transporte das cotas dos marcos. Assim, foram obtidas as coordenadas e cotas dos marcos de apoio. Os nivelamentos foram executados em trechos 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10 e 11, conforme Tabela 4.12, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11.

Tabela 4.1 Nivelamento Geométrico Trecho 01.

ORIGEM	PONTO	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	OBSERVAÇÃO
	RN1633L	45.265	Marco do IBGE
RN1633L	RN02R	48.381	Apoio Básico
Erro de fechamento: 0.0010m Comprimento: 677,92m.			

Fonte: Relatório Técnico Rural, 2014.

Tabela 4.2 Nivelamento Geométrico Trecho 02.

ORIGEM	PONTO	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	OBSERVAÇÃO
	RN02R	48.381	Apoio Básico
RN02R	RN01	45.122	
RN01	RN1633L	45.265	Marco do IBGE
RN1633L	MARCO_MC	49.851	Marco existente na barragem da CF
Erro de fechamento: 0.0014m Comprimento: 748,47m			

Fonte: Relatório Técnico Rural, 2014.

Tabela 4.3 Nivelamento Geométrico Trecho 03.

ORIGEM	PONTO	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	OBSERVAÇÃO
	RN02R	48.381	Apoio Básico
RN02R	RN1633-J	28.147	Marco do IBGE
RN1633J	NA_J_MD	21.356	NA do canal de fuga (07/11/2014 – 09:11 h)
	RN02R	48.381	Apoio Básico
Erro de fechamento: 0.0008m Comprimento: 507,80m.			

Fonte: Relatório Técnico Rural, 2014.

Tabela 4.4 Nivelamento Geométrico Trecho 04.

ORIGEM	PONTO	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	OBSERVAÇÃO
	RN02R	48.381	Apoio Básico
RN02R	NA_M_MD	42.211	NA montante CF (7/11/2014 - 9:11 h)
NA_M_MD	RN01	45.122	
RN01	RE121	43.162	Régua montante CF (7/11/2014 – 10:46 h)
RE121	RN1633L	45.265	Marco do IBGE
RN1633L	NA_M_ME	42.210	NA montante CF (7/11/2014 – 10:16 h)
NA_M_ME	MARCO_MC	49.851	Marco existente na barragem da CF
Erro de fechamento: 0.0010m Comprimento: 748.47m.			

Fonte: Relatório Técnico Rural, 2014.

Tabela 4.5 Nivelamento Geométrico Trecho 05.

ORIGEM	PONTO	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	OBSERVAÇÃO
	MARCO_MC	49.851	MARCO EXISTENTE NA BARRAGEM DA CF
MARCO_MC	MARCO_MB	48.943	Marco existente na barragem do VTD
MARCO_MB	MARCO_MA	45.449	Marco existente na barragem do VTD
MARCO_MA	PS01	53.657	
PS01	PS02	48.810	
PS02	RN02	52.185	
Erro de fechamento: 0.0010m Comprimento: 4972.41m.			

Fonte: Relatório Técnico Rural, 2014.

Tabela 4.6 Nivelamento Geométrico Trecho 06.

ORIGEM	PONTO	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	OBSERVAÇÃO
	MARCO_MB	48.943	Marco existente na barragem do VTD
MARCO_MB	NA_M_MD	42.241	NA montante VTD (18/11/2014 - 9:06h)
NA_M_MD	RÉGUA VTD.	43.120	Régua VTD (18/11/2014 - 9:28h)
Erro de fechamento: 0.000m		Comprimento: 810.99m.	

Fonte: Relatório Técnico Rural, 2014.

Tabela 4.7 Nivelamento Geométrico Trecho 07.

ORIGEM	PONTO	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	OBSERVAÇÃO
	MARCO_MA	45.448	Marco existente na barragem do VTD
MARCO_MA	NA_M_ME	42.234	NA montante VTD (18/11/2014 – 9:47h)
Erro de fechamento: 0.00m		Comprimento: 21.99 m.	

Fonte: Relatório Técnico Rural, 2014.

Tabela 4.8 Nivelamento Geométrico Trecho 08.

ORIGEM	PONTO	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	OBSERVAÇÃO
	RN02	52.184	
RN02	AUX1	47.926	
AUX1	PS03	58.981	
PS03	PS04	46.366	
PS04	RN03	51.215	
Erro de fechamento: 0.0010m		Comprimento: 2347.427 m.	

Fonte: Relatório Técnico Rural, 2014.

Tabela 4.9 Nivelamento Geométrico Trecho 09.

ORIGEM	PONTO	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	OBSERVAÇÃO
	RN02		
RN02	NA_M_MD_D_M	42.321	NA dique M (11/11/2014 -11:08h)
NA_M_MD_D_M	NA_M_ME_D_M	42.335	NA dique M (11/11/2014 -11:22h)
NA_M_ME_D_M	AUX01	47.925	
Erro de fechamento: 0.003m		Comprimento: 329.86 m.	

Fonte: Relatório Técnico Rural, 2014.

Tabela 4.10 Nivelamento Geométrico Trecho 10.

ORIGEM	PONTO	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	OBSERVAÇÃO
	PS04		
PS04	NA_M_MD_D_P	42.311	NA dique P (11/11/2014 – 14:38h)
NA_M_MD_D_P	NA_M_ME_D_P	42.309	NA dique P (11/11/2014 – 14:52h)
NA_M_ME_D_P	RN03	51.215	
Erro de fechamento: 0.0009m		Comprimento: 225.45m	

Fonte: Relatório Técnico Rural, 2014.

Tabela 4.11 Nivelamento Geométrico Trecho 11.

ORIGEM	PONTO	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	OBSERVAÇÃO
	RN02R		Apoio Basico
RN02R	PS05	50.529	
PS05	PS06	46.966	
PS06	RN04	32.221	
RN04	PS07	39.194	
PS07	PS08	23.226	
PS08	RN05	24.197	
RN05	PS09	25.879	
PS09	PS10	42.238	
PS10	RN06	37.194	
RN06	PS11	27.318	
PS11	PS12	37.366	
PS12	RN07	29.548	
RN07	PS13	35.437	
PS13	PS14	34.914	
PS14	RN08	48.783	
RN08	PS15	45.677	
PS15	PS16	36.540	
PS16	RN09	33.825	
RN09	PS17	46.932	
PS17	PS18	59.893	
PS18	RN10	41.667	
RN10	PS19	68.520	
PS19	AUX02	61.078	
AUX02	PS20	64.133	
PS20	RN11	62.682	
RN11	PS21	80.239	
PS21	PS22	77.906	
PS22	RN12	56.932	
Erro de fechamento: 0.018m Comprimento: 28164.35m.			

Fonte: Relatório Técnico Rural, 2014.

O nivelamento geométrico atendeu os critérios básicos para obtenção da precisão requerida, como indicam o Termo de Referência, a Resolução da Presidência do IBGE nº 22 de 21/07/83 e a NBR 13.133.

As Tabelas 4.1 a 4.11 mostram o resumo do nivelamento geométrico realizado nos marcos da RVG, sendo que a planilha completa do nivelamento geométrico está apresentada no “Relatório Parcial Consolidado com dados do Apoio Básico”.

4.1.3 NIVELAMENTO GEOMÉTRICO DA RÉGUA

Foi realizado o Nivelamento Geométrico da régua, localizada na ombreira esquerda do barramento da Usina Hidrelétrica de Coaracy Nunes no dia 16/07/2024 para conferência e atualização dos níveis do RN e da Régua de montante do Barramento.

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 4.12, obedecendo as tolerâncias de precisão de $8\text{mm}\sqrt{K}$, sendo K = distância em quilômetros, conforme estabelecido nas especificações.

Tabela 4.12 Nivelamento Geométrico da Régua

VISADAS	LEITURA RÉ	HI	LEITURA VANTE	RESULTADOS
RN 1633L				45,2232
RÉ	1,338	46,5612		
VANTE			1,575	44,9862
RÉ	1,587	46,5732		
RN 1633L			1,348	45,2252
RÉGUA			3,592	42,9812
NA			4,563	42,0102

A seguir as fotografias retiradas em campo para evidência do serviço.



Figura 4.1.3.1 - Régua localizada na ombreira esquerda do barramento da Usina Hidrelétrica de Coaracy Nunes



Figura 4.1.3.2 – Visualização das altitudes medidas por nivelamento geométrico em 16/07/2024 do RN e da Régua do Barramento da UHE Coaracy Nunes.

Após as medições realizadas em 16/07/2024, foi possível determinar a correlação do sistema local estabelecido na altitude de projeto de 120,00m, relacionada com o SGB em 2014, com altitude equivalente de 42,14m. Na medição atual, o sistema local foi determinado com cota de 42,16m, que resultou numa diferença de 2 cm

4.1.4 REOCUPAÇÃO DA REDE DE VÉRTICES GEODÉSICOS

Para início dos serviços, foi feito o reconhecimento da região, em conformidade com a fiscalização técnica da Eletronorte, identificando os marcos existentes, para a execução do transporte altimétrico e rastreio dos mesmos.

Com a obtenção das coordenadas da base de referência planialtimétrica do RN1633L, por meio do método de posicionamento relativo estático, obteve-se as coordenadas dos demais marcos. Essa metodologia foi executada com GPS RTK HI-TARGET, modelo V30PLUS (Figura 4.4) com precisão: Pós-Processado: Horizontal: 2,5mm + 0,5ppm RMS e Vertical: 5mm + 0,5ppm RMS e RTK: Horizontal: 8mm + 1ppm RMS e Vertical: 15mm + 1ppm RMS e GPS RTK HI-TARGET V90, com precisão: Pós-Processado: Horizontal: 1,0cm + 1ppm RMS e Vertical: 2,5cm + 1ppm RMS e RTK: Horizontal: 8mm + 1ppm RMS e Vertical: 15mm + 1ppm RMS, sendo que, tais rastreios tiveram a duração de no mínimo duas horas cada, com variação da altura da antena.



Figura 4.4 Equipamentos utilizados para rastreio dos marcos.

As informações extraídas do GPS foram processadas conjuntamente com os dados da base, RN1633L, utilizando-se o software Topcon Tools versão 7.5.1. Após o processamento, obteve-se suas coordenadas UTM's e altitude elipsoidal de cada marco rastreado, anexo 5.2 – Relatório de Ponto Pós Processado. Através do programa Hgeohnor, obteve-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo-se assim as altitudes ortométricas dos 16 marcos. Posteriormente, com todos os dados em mãos, foram elaboradas as monografias de marcos, Anexo 04 - Monografias de Marcos da Reocupação.

4.1.4.1 RESULTADOS OBTIDOS DA REOCUPAÇÃO

A Tabela 4.12 apresenta todos resultados obtidos e os resultados anteriores.

Tabela 4.12 Coordenadas e Ondulações.

PROJEÇÃO: UTM FUSO 22º - MERIDIANO CENTRAL 51º WGr Datum SIRGAS2000										
Surface Engenharia e topografia								Rural Tech		
Nome	Latitude (grau,min,seg)	Longitude (grau,min,seg)	N (m)	E (m)	Altitude Elipsoidal (m)	Ondulação Geoidal hgeohnor (m)	Altitude Ortométrica (m)	Altitude Elipsoidal (m)	Altitude Ortométrica (m)	Ondulação Geoidal (m)
RN1633L	0°54'13.86460"N	51°15'34.25221"W	99903.838	471126.003	20.790	-24.480	45.270	20.890	45.270	-24.380
MA	0°54'57.41636"N	51°15'24.83353"W	101240.995	471417.194	20.737	-24.510	45.247	21.050	45.450	-24.400
MB	0°54'34.17522"N	51°15'39.12069"W	100527.450	470975.582	24.470	-24.500	48.970	24.580	48.940	-24.360
MC	0°54'14.84878"N	51°15'34.01275"W	99934.055	471133.406	25.335	-24.480	49.815	25.530	49.850	-24.320
RN01	0°54'07.62825"N	51°15'37.63588"W	99712.370	471021.413	20.627	-24.480	45.107	20.740	45.120	-24.380
RN02	0°55'52.48777"N	51°15'24.28292"W	102931.861	471434.333	27.712	-24.540	52.252	27.780	52.180	-24.400
RN02R	0°53'55.74590"N	51°15'34.88954"W	99347.538	471106.266	23.951	-24.470	48.421	24.000	48.380	-24.380
RN03	0°56'36.65965"N	51°14'44.99619"W	104287.991	472648.622	26.705	-24.560	51.265	26.800	51.210	-24.410
RN04	0°53'02.32116"N	51°14'24.48746"W	97707.082	473282.022	7.779	-24.410	32.189	7.880	32.220	-24.340
RN05	0°51'52.57115"N	51°13'16.55250"W	95565.410	475381.515	-0.175	-24.360	24.185	-0.110	24.200	-24.310
RN06	0°50'38.29367"N	51°12'17.63144"W	93284.763	477202.433	12.838	-24.340	37.178	12.920	37.190	-24.270
RN07	0°49'16.49584"N	51°12'08.64296"W	90773.305	477480.107	5.155	-24.320	29.475	5.280	29.550	-24.270
RN08	0°48'15.50452"N	51°13'28.34874"W	88900.815	475016.554	24.439	-24.300	48.739	24.540	48.780	-24.240
RN09	0°47'24.72782"N	51°14'54.79429"W	87341.965	472344.692	9.505	-24.270	33.775	9.590	33.830	-24.240
RN10	0°46'53.16524"N	51°16'31.65357"W	86373.082	469350.987	17.266	-24.250	41.516	17.380	41.670	-24.290
RN11	0°46'58.27345"N	51°17'45.58259"W	86530.076	467066.055	38.373	-24.260	62.633	38.410	62.680	-24.270
RN12	0°48'15.87870"N	51°17'12.74479"W	88912.738	468081.147	32.567	-24.310	56.877	32.660	56.930	-24.270

4.2 MODELO GEOIDAL LOCAL (MGL) OU VALIDAÇÃO DO hgeoHNOR2020

A validação do modelo digital a ser adotado foi realizada com a comparação dos fatores de conversão do HGEOHNOR 2020 e as ondulações geoidais locais.

O hgeoHNOR2020 fornece fatores para conversão entre altitudes geométricas referidas ao SIRGAS2000 e altitudes normais compatíveis com o Reajustamento Altimétrico REALT2018. Já a ondulação local é proveniente da diferença entre as altitudes elipsoidais rastreadas por GNSS e altitudes elipsoidais obtidas a partir do nivelamento geométrico.

Em 2014, a empresa Rural Tech implantou 16 marcos de apoio no entorno do reservatório e determinou as suas respectivas altitudes ortométricas por nivelamento geométrico a partir do marco RN1633L do IBGE e todos os marcos tiveram suas altitudes elipsoidais determinadas por rastreio GNSS.

Logo, para validação do modelo geoidal, foi realizado o cálculo entre a ondulação geoidal local e fator de correção obtido a partir do HgeoHNOR, a fim de se analisar se os resultados encontrados estão dentro do limite de 20cm, conforme resolução Conjunta nº03-ANA/ANEEL. A Tabela 4.153, demonstra que as diferenças obtidas estão dentro do limite de 20cm permitido pela ANA.

Tabela 4.13 - Pontos de Conferência do MGL

UHE COARACY NUNES			
Vértice	Ond. Geoidal HgeoHnor (m) A	Ond. MGL (m) B	Diferença (m) (A - B)
RN1633L	-24,48	-24,48	0,00
MA	-24,51	-24,71	0,20
MB	-24,50	-24,47	-0,03
MC	-24,48	-24,52	0,04
RN01	-24,48	-24,49	0,01
RN02	-24,54	-24,47	-0,07
RN02R	-24,47	-24,43	-0,04
RN03	-24,56	-24,51	-0,05
RN04	-24,51	-24,44	-0,07
RN05	-24,36	-24,38	0,02
RN06	-24,34	-24,35	0,01
RN07	-24,32	-24,40	0,07
RN08	-24,30	-24,34	0,04
RN09	-24,27	-24,33	0,05
RN10	-24,25	-24,40	0,15
RN11	-24,26	-24,31	0,05
RN12	-24,31	-24,36	0,05
(A) Ondulação Geoidal HgeoHnor (IBGE)			
B) Alt. Elipsoidal GNSS - Alt. Ortométrica do Nivelamento Geométrico			

Tabela 4.14 - Validação Modelo Geoidal

PROJEÇÃO: UTM FUSO 20º - MERIDIANO CENTRAL 51º WGr Datum SIRGAS2000															
Surface Engenharia e topografia												RuralTech			Validação
Nome	Latitude (grau,min,seg)	Longitude (grau,min,seg)	N (m)	E (m)	Altitude Elipsoidal (m) A	Altitude Ortométrica (m) B	HgeoHNOR2020					Altitude Elipsoidal (m) C	Nivelamento Geométrico (m) D	Ondulação o Geoidal (m) C-D	Diferença (A-D)-(A-B)
							glat_dec (m)	glon_dec (m)	Fator de correção (m) A-B	Incerteza (m)	Ondulação Geoidal Local (m) A-D				
RN1633L	0°54'13.86460"N	51°15'34.25221"W	99903,838	471126,003	20,790	45,270	0,904	-51,260	-24,480	0,050	-24,480	20,890	45,270	-24,380	0,00
MA	0°54'57.41636"N	51°15'24.83353"W	101240,995	471417,194	20,737	45,247	0,916	-51,257	-24,510	0,050	-24,713	21,050	45,450	-24,400	-0,20
MB	0°54'34.17522"N	51°15'39.12069"W	100527,450	470975,582	24,470	48,970	0,909	-51,261	-24,500	0,050	-24,470	24,580	48,940	-24,360	0,03
MC	0°54'14.84878"N	51°15'34.01275"W	99934,055	471133,406	25,335	49,815	0,904	-51,259	-24,480	0,050	-24,515	25,530	49,850	-24,320	-0,04
RN01	0°54'07.62825"N	51°15'37.63588"W	99712,370	471021,413	20,627	45,107	0,902	-51,260	-24,480	0,050	-24,493	20,740	45,120	-24,380	-0,01
RN02	0°55'52.48777"N	51°15'24.28292"W	102931,861	471434,333	27,712	52,252	0,931	-51,257	-24,540	0,050	-24,468	27,780	52,180	-24,400	0,07
RN02R	0°53'55.74590"N	51°15'34.88954"W	99347,538	471106,266	23,951	48,421	0,899	-51,260	-24,470	0,050	-24,429	24,000	48,380	-24,380	0,04
RN03	0°56'36.65965"N	51°14'44.99619"W	104287,991	472648,622	26,705	51,265	0,944	-51,246	-24,560	0,050	-24,505	26,800	51,210	-24,410	0,05
RN04	0°53'02.32116"N	51°14'24.48746"W	97707,082	473282,022	7,779	32,189	0,884	-51,240	-24,410	0,050	-24,441	7,880	32,220	-24,340	-0,03
RN05	0°51'52.57115"N	51°13'16.55250"W	95565,410	475381,515	-0,175	24,185	0,865	-51,221	-24,360	0,050	-24,375	-0,110	24,200	-24,310	-0,02
RN06	0°50'38.29367"N	51°12'17.63144"W	93284,763	477202,433	12,838	37,178	0,844	-51,205	-24,340	0,050	-24,352	12,920	37,190	-24,270	-0,01
RN07	0°49'16.49584"N	51°12'08.64296"W	90773,305	477480,107	5,155	29,475	0,821	-51,202	-24,320	0,050	-24,395	5,280	29,550	-24,270	-0,07
RN08	0°48'15.50452"N	51°13'28.34874"W	88900,815	475016,554	24,439	48,739	0,804	-51,225	-24,300	0,050	-24,341	24,540	48,780	-24,240	-0,04
RN09	0°47'24.72782"N	51°14'54.79429"W	87341,965	472344,692	9,505	33,775	0,790	-51,249	-24,270	0,050	-24,325	9,590	33,830	-24,240	-0,05
RN10	0°46'53.16524"N	51°16'31.65357"W	86373,082	469350,987	17,266	41,516	0,781	-51,275	-24,250	0,050	-24,404	17,380	41,670	-24,290	-0,15
RN11	0°46'58.27345"N	51°17'45.58259"W	86530,076	467066,055	38,373	62,633	0,783	-51,296	-24,260	0,050	-24,307	38,410	62,680	-24,270	-0,05
RN12	0°48'15.87870"N	51°17'12.74479"W	88912,738	468081,147	32,567	56,877	0,804	-51,287	-24,310	0,050	-24,363	32,660	56,930	-24,270	-0,05

Assim, pode-se observar que a partir dessa verificação houve uma discrepância altimétrica entre os modelos citados, no entanto essa diferença encontra-se dentro do aceitável pela ANA de 0,20cm.

4.3 MAPEAMENTO DA ÁREA MOLHADA

Para início do serviço a Eletronorte forneceu a localização estimada das seções longitudinais e transversais, por meio do arquivo do Termo de Referência – Anexo VIII – Locação das seções batimétricas, sendo este a referência para execução da batimetria.

O levantamento batimétrico do reservatório (área molhada) foi realizado por meio de embarcação de pequeno porte, barco modelo 40XMHS nº série 67T51109175, equipado com equipamento de salvatagem, com receptores GPS RTK HI-TARGET modelo V30PLUS, para medir posição e o ecobatímetro de feixe único (single-beam), modelo D230 Echo Sounder e modelo HD Lite, para medir a profundidade, associados a sensores para determinação da velocidade do som na água e sensores de altitude que medem a movimentação da embarcação, como mostra a Figura 4.5.

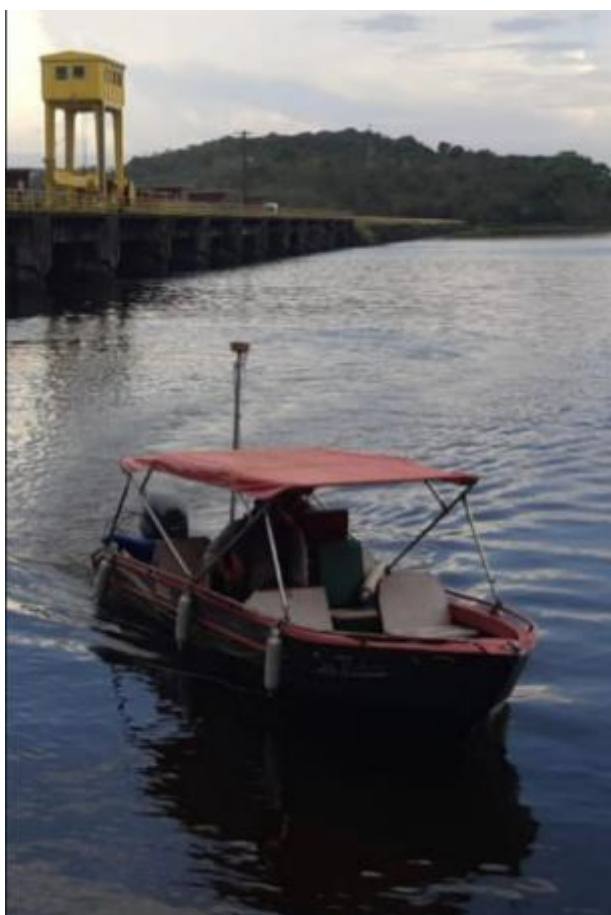


Figura 4.5 Barco e equipamentos utilizados para realizar a batimetria.

Durante a batimetria, foram coletados simultaneamente e automaticamente os dados do equipamento de posicionamento (GPS V30Plus) e de obtenção das profundidades (ecobatímetro) pelo programa Hydro Survey 7.0 Software, versão 2015 a 2020.

As aferições dos equipamentos foram realizadas antes de iniciar e no fim das atividades. O aferimento da sonda é realizado com a embarcação parada no cais. O procedimento consistiu em medir a profundidade do solo, até o nível da água (NA) e confirmar se a mesma profundidade estava apresentada nas informações presentes no software Hydro Survey 7.0 (Software da Batimetria). Caso não estivesse, eram realizados os ajustes necessários na opção conforme a Figura 4.6.

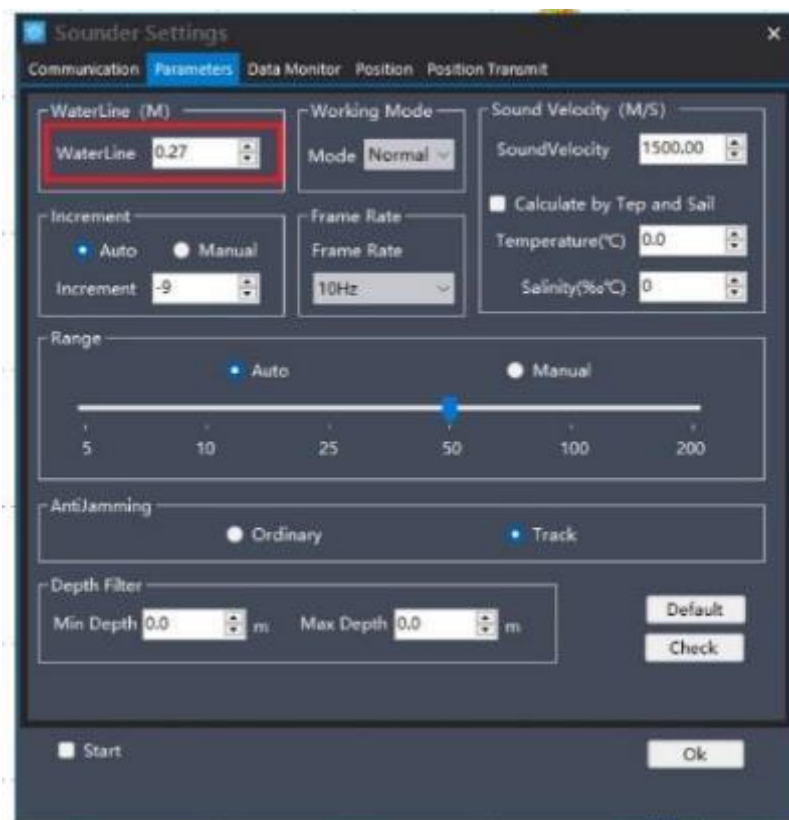


Figura 4.6 Software HydroSurvey 7.0.

Todos os dias foram rastreadas as cotas da lâmina d'água, antes do início ou no final da execução do serviço de batimetria, para posteriormente realizar a correção da altimetria. Vale ressaltar que o bastão do GNSS utilizado na mensuração das profundidades foi fixado ao barco, durante a realização das medições apenas o receptor acoplado ao bastão era retirado, logo o offset do barco permaneceu constante durante todo levantamento, conforme a tabela 4.14.

Tabela 4.15: Offset dos equipamentos.


UHE COARACY NUNES - OFFSET UTILIZADO NA EMBARCAÇÃO				
Identificação	Descrição	X	Y	Z
Transdutor	D230	0		
GPS	GPS RTKHI-TARGET V90 e/ou V30Plus	0	0	+2,0

Norma: Resolução Conjunta 03/2010		Contratante: ELETRONORTE
Reservatório: UHE COARACY NUNES		
Coordenadas:	E/Longitude: 467500 N/Latitude: 94.772	Datum: SIRGAS 2000 UTM: Zona 22N
Equipe: Topografo Joenilson e barqueiro Emilson		
Data: 16/07 a 01/08/2022		
Equipamento: CHC (single-beam), modelo D230 Echo Sounder		
Embarcação: Barco modelo 40XMHS nº série 67T51109175		

Através do método de posicionamento relativo estático, obteve-se as coordenadas e cotas dos mesmos, sendo a referência planialtimétrica o RN1633L. Essa metodologia foi executada com GPS RTK HI-TARGET V90 ou V30Plus com receptores GNSS de dupla frequência, Horizontal: 2,5mm + 0,5ppm RMS e Vertical: 5mm + 0,5ppm RMS, sendo que tais rastreios tiveram a duração de no mínimo duas horas cada, com variação da altura da antena.

Por meio do software Topcon Tools versão 7.5.1, foi feito o processamento dos NA's (níveis d'água). Foi utilizado o programa hgeoHNOR do IBGE, para adquirir as ondulações geodais, a fim de realizar as correções necessárias para obter as altitudes ortométricas, conforme apresentado na Tabela 4.15.

Tabela 4.15 Coordenadas e Cotas níveis do dia.

PROJEÇÃO: UTM FUSO 22º - MERIDIANO CENTRAL 51º WGr Datum SIRGAS2000							
 Surface Engenharia e topografia							
Nome	Latitude (grau,min,seg)	Longitude (grau,min,seg)	N (m)	E (m)	Altitude Elipsoidal (m)	Ondulação Geoidal Hgeohnor (m)	Altitude Ortométrica (m)
RN1633L	0°54'13,86460"N	51°15'34,25221"W	99903.838	471126.003	20.790	-24.480	45.270
NA 16-07	0°54'57,70900"N	51°15'25.84100"W	101249.981	471386.043	17.473	-24.480	41.953
NA 18-07	0°54'57,56000"N	51°15'25.76000"W	101245.407	471388.574	17.367	-24.510	41.877
NA 20-07	0°54'16,00054"N	51°15'37,73969"W	99969.426	471018.223	17.288	-24.480	41.768
NA 21-07	0°54'46,45700"N	51°16'09,16800"W	100904.602	470046.963	17.292	-24.520	41.812
NA 22-07	0°53'56,47753"N	51°15'36,49516"W	99370.005	471056.644	17.312	-24.470	41.782
NA 23-07	0°54'46,51600"N	51°16'09.24900"W	100906.412	470044.472	17.255	-24.520	41.775
NA 26-07	0°54'15,65576"N	51°15'38,80512"W	99958.843	470985.294	17.564	-24.480	42.044
NA 27-07	0°53'45,19857"N	51°16'56,17471"W	99023.887	468594.019	17.430	-24.500	41.930
NA 28-07	0°53'23,90527"N	51°17'03,37227"W	98370.131	468371.518	17.470	-24.480	41.950
NA 29-07	0°54'16,00399"N	51°15'37,65606"W	99969.532	471020.808	17.209	-24.480	41.689
NA 30-07	0°54'57,68100"N	51°15'25.78800"W	101249.108	471387.700	17.345	-24.510	41.855
NA 01-08	0°53'56,64821"N	51°15'35,91613"W	99375.244	471074.540	17.283	-24.470	41.753

Posteriormente, os arquivos exportados do programa de batimetria foram importados para o Excel para ajustar as cotas de profundidade em relação à cota do NA (nível de água) do dia, obtendo as cotas ortométricas do leito do rio conforme a Pasta 03 – Anexo 2 Dados Batimétrico. Posteriormente, foram importados para o programa Autocad Civil 3D para elaboração do modelo digital do terreno (MDT).

Os serviços foram executados no período do dia 16/07/2022 a 01/08/2022, quando foram levantados 258,92km de seções transversais e 92,99 km de seções longitudinais no reservatório da UHE Coaracy Nunes, como mostrado na Figura 4.7, totalizando 351,91 km de levantamento batimétrico, em média foram levantados cerca de 29,32km/dia, visando que foi utilizada apenas uma equipe e embarcação. Sendo assim o valor de batimetria realizado neste período representa 74,87% da quantidade prevista em contrato.

Os arquivos brutos dos dias 16, 18, 21, 23 e 30/07, quando extraídos do equipamento estavam corrompidos e não foi possível realizar o pós-processamento dos níveis d'águas. Devido a isso, foram utilizadas as altitudes ortométricas do Sistema de Acompanhamento de Reservatórios (SAR), pois realizando a comparação com os dados dos dias anteriores e posteriores do pós-processado estavam coerentes.

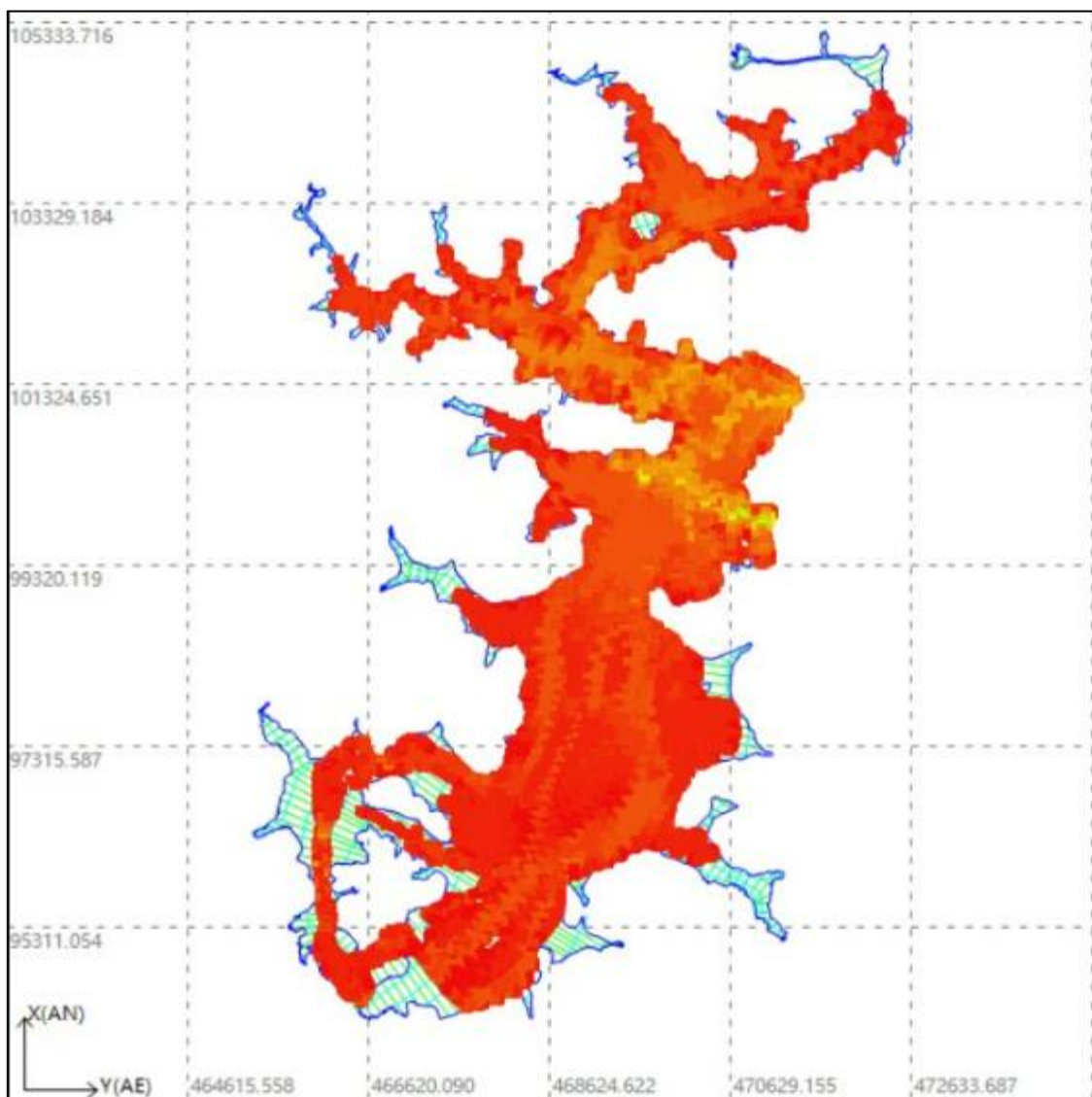


Figura 4.7 Seções transversais e longitudinais executadas.

Ao longo do percurso do levantamento batimétrico foram encontradas interferências, sendo estas:

- próximo à margem, onde existe vegetação densa de aguapés e outros tipos de plantas aquáticas (Figura 4.8 e Figura 4.9);
- paliteiro que são árvores submersas (Figura 4.10 e Figura 4.11);
- próximo ao vertedouro, região com área restrita por boias de sinalização. (Figura 4.12 e Figura 4.13).

A seguir são apresentadas algumas figuras dos locais citados, com suas respectivas coordenadas para localização. Ressalta-se que no canto esquerdo da base de cada figura

fotográfica do reservatório encontra-se as coordenadas UTM respectivas. No Anexo 06 deste documento segue um registro fotográfico da campanha.



Figura 4.8: Vista da margem com vegetação densa de aguapés e outras plantas aquáticas.



Figura 4.9: Vista da margem com vegetação densa de aguapés e outras plantas aquáticas.



Figura 4.10 Vista de locais do reservatório com paliteiros.



Figura 4.11: Vista de locais do reservatório com paliteiros.



Figura 4.12: Vista de locais com boias de sinalização de área restrita.



Figura 4.13 Vista de locais com boias de sinalização de área restrita ao fundo e paliteiro.

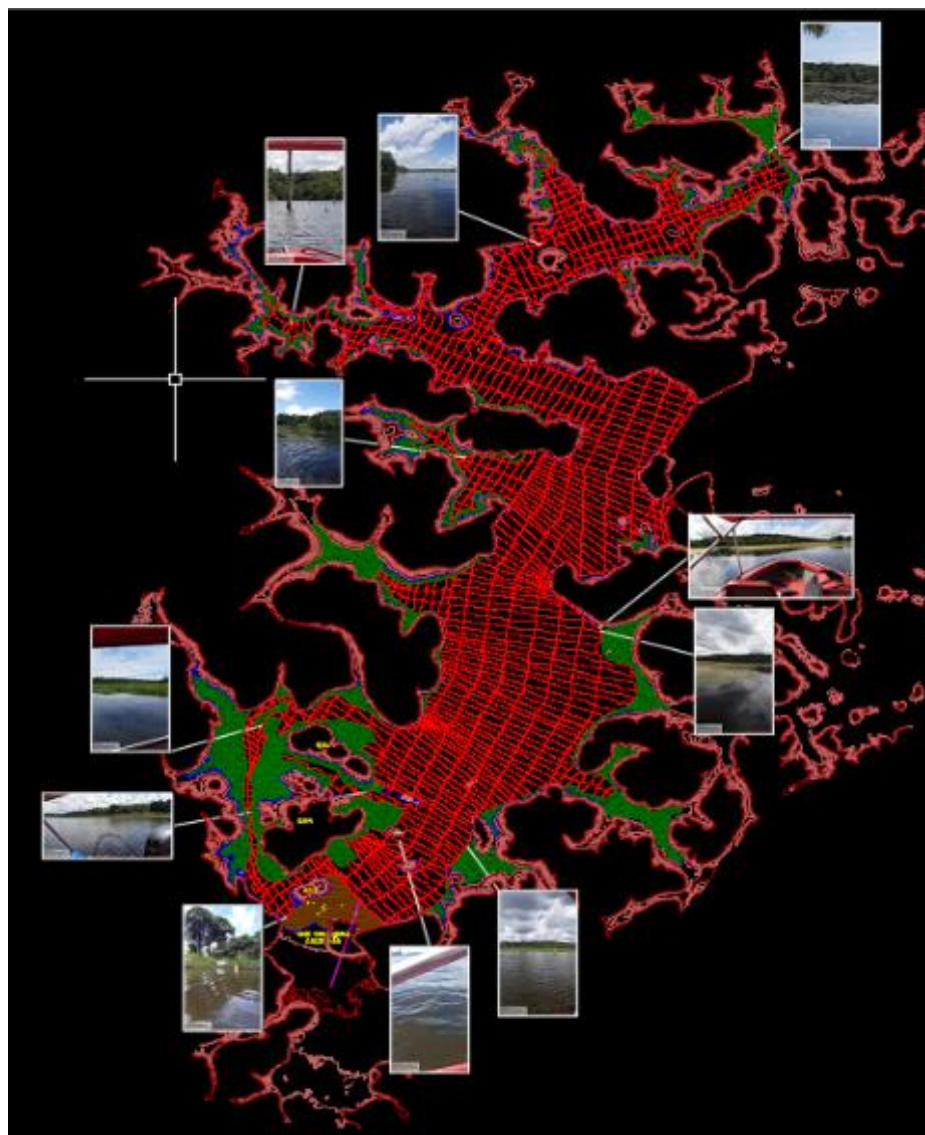


Figura 4.14: Interferências citadas ao longo das margens do reservatório da UHE Coaracy Nunes, ver também Anexo 6.

4.4 MAPEAMENTO DA ÁREA SECA

4.4.1 MAPEAMENTO A LASER

O mapeamento da área emersa do reservatório da UHE Coaracy Nunes foi realizado em julho de 2014 pela empresa SAI – Serviços Aéreos Industriais Ltda., para atendimento à Resolução Normativa 501/2012-ANEEL, referente ao mapeamento dos bens imóveis e das áreas vinculados à concessão de Usinas Hidrelétricas. Foram realizadas as seguintes atividades:

- Apoio Básico e Suplementar
- Cobertura Laser

- Cobertura Aerofotogramétrica
- Elaboração de Modelo Geoidal Local
- Geração do MDT e Curvas de Nível
- Geração de Ortofotocartas

4.4.2 APOIO BÁSICO E SUPLEMENTAR

Para o apoio básico terrestre, foram utilizados os marcos implantados pela empresa Rural Tech. O Apoio Básico Suplementar para calibragem e validação do MDT foi amarrado aos pontos do Apoio Básico. Apesar do Relatório Técnico, “Coaracy - Perfilamento a Laser citar o modelo Geoidal Mapgeo2010, as cotas do aerolevantamento foram definidas a partir dos marcos do apoio básico implantados com cotas definidas por nivelamento geométrico

4.4.3 COBERTURA LASER / COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA

Para a execução das coberturas foram utilizados os seguintes equipamentos:

- LaserScan Optech 3100;
- Câmera digital Rollei H25 Metric
- GPS TRIMBLE 5700 L1/L2.
- Sistema Inercial (IMU)

As coberturas Laser e fotogramétrica foram executadas simultaneamente, em julho de 2014. O sistema de aquisição constou de Laser Scan Optech 3100, Câmera Digital Rollei H25 Metric e GPS Trimble 5700L1/L2. Na aeronave, foi instalado também um Sistema de Navegação Inercial (IMU) para registro das variações e antena GPS. Foram tomadas 831 fotografias aéreas, com perfilamento de 30 faixas Laser. A aeronave utilizada foi um Helicóptero Esquilo B2. A Tabela 4. apresenta as características básicas da cobertura Laser.

Tabela 4.17 Plano de voo.

Aquisição dos dados	03/07/2014
Aeronave	Helicóptero Esquilo B2
Altura do voo	1000 metros
Largura da Faixa	700 metros
Velocidade média	140 km/hora
Tempo Estimado	8 horas
Ângulo de escaneamento	20°
Sobreposição longitudinal	60°
Aquisição de dados	1 ponto /m²

Destaca-se que o limite superior do levantamento da área seca foi a cota operacional Máxima Maximorum do empreendimento, cota de operação 120,00m (Cota SGB 42,14m).

No item 4.3 do citado relatório técnico, esclarece que para converter altitude elipsoidal (h), obtida através de GPS, em altitude ortométrica (H), utiliza-se a seguinte equação: $H = h - N$.

Onde:

H : altitude ortométrica,

h : altitude geométrica e

N : ondulação geoida.

O relatório cita as anomalias do Mapgeo 2010 e na página 36 diz que “no cálculo do modelo geoidal do MAPGEO2010 há limitações para a sua definição, como os programas de interpolação, distribuição dos dados gravimétricos, do modelo geopotencial e também do modelo digital do terreno, com isto, temos alguns erros definidos pelo IBGE para o MAPGEO2010 demonstrado na Figura 4.4.” referindo as diferenças encontradas no modelo Mapgeo 2010 em relação ao sistema aos sistemas Sirgas.

O relatório evidencia sobre a documentação oficial do vértice de referência utilizado, RN02R e apresenta a monografia do mesmo, que utiliza a correção da altitude do vértice denominada como “Ondulação Geoidal (Nivelamento - Elipsoidal) = 24,377m que corresponde ao valor da ondulação obtida no MGL.

A seguir apresenta-se a monografia que consta na página 39 do referido relatório técnico do perfilamento a laser.




Relatório Geodésico do Marco							
Nome do Marco:	RN02R	Localidade:	AP	Município:	Coaracy Nunes	Data:	03.07.2014
Equipamento utilizado:	HIPER SR	Tempo de Rastreio:	5:16	Responsável Empresa:	SAI		
DATUM HORIZONTAL	SIRGAS2000			DATUM VERTICAL	IMBITUBA - SC		
Coordenadas Geográficas				UTM			
Latitude:	0°53'55,74567"N			E:	471106,329		
Longitude:	51°15'34,88749"W			N:	99347,537		
h (elipsoidal):	24,004			Fuso:	22N		
Ondulação Geoidal (Nivelamento - Elipsoidal)	24,377			M. Central:	51W Gr		
H (Altura Ortométrica Nivelada)				48,3813			
Visão Geral do marco:				Detalhe da Chapa			
							
Descrição do marco:				Marco de concreto com no topo			
Croqui de Localização:							
							

Figura 4.15: Monografia da Base de Voo.

Também a empresa SAI apresentou, na pasta digital “2- Bases do Voo” uma planilha denominada “Pontos - GNSS com NG.xls” com a relação de vértices de apoio que foi utilizada para a correção da nuvem de pontos do perfilamento a laser. Na planilha é possível observar a correção da ondulação geoidal baseada no MGL utilizada nos pontos de apoio e

que foi a referência para ajuste dos pontos do perfilamento a Laser. A seguir apresenta-se a referida planilha.

Tabela 4.18: Planilha com os vértices de apoio utilizados no ajuste planimétrico e altimétrico do perfilamento a laser.

Project Summary										
Project name: CNU.ttp										
Surveyor: Fabio de Novaes Filho										
Comment:										
Linear unit: Meters										
Projection: UTMNorth-Zone_22 : 54W to 48W										
Datum: SIRGAS2000										
Points										
Name	Latitude	Longitude	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Ell.Height (m)	Std Dev n (m)	Std Dev e (m)	Std Dev u (m)	N.G.	Ondulação Geoidal
RN07	0°49'16,49792"N	51°12'08,64512"W	90.773,369	477.480,040	5,282	0,004	0,012	0,020	29,547	24,265
RN06	0°50'38,29298"N	51°12'17,63011"W	93.284,741	477.202,474	12,918	0,005	0,012	0,021	37,194	24,276
RN08	0°48'15,50584"N	51°13'28,34640"W	88.900,855	475.016,627	24,539	0,005	0,012	0,020	48,784	24,245
RN09	0°47'24,73047"N	51°14'54,79311"W	87.342,047	472.344,728	9,587	0,005	0,012	0,021	33,826	24,239
RN10	0°46'53,16510"N	51°16'31,65408"W	86.373,077	469.350,971	17,380	0,006	0,013	0,025	41,668	24,288
RN02R	0°53'55,74587"N	51°15'34,88749"W	99.347,537	471.106,329	24,004	0,005	0,012	0,022	48,381	24,377
MARCO MC	0°54'14,84882"N	51°15'34,01292"W	99.934,056	471.133,401	25,531	0,005	0,013	0,024	49,851	24,320
1633L_IBGE	0°54'13,86413"N	51°15'34,25137"W	99.903,824	471.126,029	20,894	0,005	0,013	0,023	45,265	24,371
RN01	0°54'07,62906"N	51°15'37,63443"W	99.712,395	471.021,458	20,744	0,005	0,012	0,023	45,121	24,377
MARCO MB	0°54'34,17502"N	51°15'39,12016"W	100.527,444	470.975,598	24,576	0,005	0,013	0,023	48,944	24,368
MARCO MA	0°54'57,41170"N	51°15'24,85593"W	101.240,852	471.416,502	21,045	0,006	0,013	0,024	45,448	24,403
RN02	0°55'52,48586"N	51°15'24,28156"W	102.931,802	471.434,375	27,776	0,005	0,013	0,023	52,184	24,408
RN03	0°56'36,65963"N	51°14'44,99594"W	104.287,990	472.648,630	26,801	0,005	0,013	0,024	51,215	24,414
RN05	0°53'02,32046"N	51°14'24,48616"W	97.707,060	473.282,062	7,875	0,005	0,013	0,024	32,219	24,344
RN06	0°51'52,57086"N	51°13'16,54891"W	95.565,401	475.381,625	0,110	0,006	0,013	0,025	24,198	24,308
RN11	0°46'58,27691"N	51°17'45,57898"W	86.530,182	467.066,167	38,413	0,005	0,012	0,022	62,682	24,269
RN12	0°48'15,87804"N	51°17'12,74271"W	88.912,718	468.081,211	32,662	0,005	0,013	0,022	56,931	24,269

Os dados adquiridos durante o levantamento de voo e campo são referenciados ao Sistema WGS84 (World Geodetic System 1984), porém o sistema adotado no trabalho foi o SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), e como citado pelo IBGE por serem praticamente idênticos não existem parâmetros de conversão. A altitude dos pontos foi ajustada utilizando os vértices apoio implantados em 2014 pela empresa Rural Tech, considerando a ondulação geoidal obtida nesses marcos de apoio (altura elipsoidal dos marcos menos a altitude dos marcos obtida por nivelamento geométrico com origem na RN1633L do IBGE). Neste relatório técnico, no Item 4 Tabela 4.18, apresenta-se as coordenadas planimétricas e altitudes dos marcos utilizados nos ajustes realizados pela empresa SAI – Serviços Aéreos Industriais.

Assim, o levantamento da área seca utilizado está na mesma referência planimétrica e altimétrica da RVG implantada em 2014 e reocupada em 2022, assim como, está na mesma referência do levantamento batimétrico realizado em 2022 pela empresa Surface.

Por fim, o levantamento do perfilamento a laser do reservatório da UHE de Coaracy Nunes atendeu plenamente a área necessária contida dentro da cota igual a 42,14m (nível máximo maximorum) externa ao reservatório, incluindo integralmente as ilhas ou penínsulas.

4.4.4 CONTROLE DE QUALIDADE DO LEVANTAMENTO A LASER

Para a verificação da qualidade do laser foram utilizados os marcos implantados pela empresa Rural como pontos de controle, conforme citado no relatório de levantamentos executados fornecido pela ELETRONORTE. Nesta verificação foram comparados os valores de H (altitude) coletados em campo (Rural Tech) com os valores obtidos a partir dos dados oriundos reocupação realizada pela Surface Engenharia, conforme Tabela 4.19.

Tabela 4.19 Controle de Qualidade do Levantamento a Laser

Pontos	Rural Tech			Surface			Discrepância	PEC	Validação
	N(m)	E(m)	H(m)	N(m)	E(m)	H(m)			
RN02R	99347.537	471106.33	48.38	99347.538	471106.27	48.421	-0.041	0.27	APROVADO
MARCOMC	99934.056	471133.4	49.85	99934.055	471133.41	49.815	0.035	0.27	APROVADO
MARCOMB	100527.44	470975.6	48.94	100527.45	470975.58	48.97	-0.03	0.27	APROVADO
MARCOMA	101240.85	471416.5	45.45	101241	471417.19	45.247	0.203	0.27	APROVADO
1633LIBGE	99903.824	471126.03	45.27	99903.838	471126	45.27	0	0.27	APROVADO
RN01	99712.395	471021.46	45.12	99712.37	471021.41	45.107	0.013	0.27	APROVADO
RN02	102931.8	471434.38	52.18	102931.86	471434.33	52.252	-0.072	0.27	APROVADO
RN03	104287.99	472648.63	51.21	104287.99	472648.62	51.265	-0.055	0.27	APROVADO
RN04	97707.06	473282.06	32.22	97707.082	473282.02	32.189	0.031	0.27	APROVADO
RN05	95565.401	475381.63	24.2	95565.41	475381.52	24.185	0.015	0.27	APROVADO
RN06	93284.741	477202.47	37.19	93284.763	477202.43	37.178	0.012	0.27	APROVADO
RN07	90773.369	477480.04	29.55	90773.305	477480.11	29.475	0.075	0.27	APROVADO
RN08	88900.855	475016.63	48.78	88900.815	475016.55	48.739	0.041	0.27	APROVADO
RN09	87342.047	472344.73	33.83	87341.965	472344.69	33.775	0.055	0.27	APROVADO
RN10	86373.077	469350.97	41.67	86373.082	469350.99	41.516	0.154	0.27	APROVADO
RN11	86530.182	467066.17	62.68	86530.076	467066.06	62.633	0.047	0.27	APROVADO
RN12	88912.718	468081.21	56.93	88912.738	468081.15	56.877	0.053	0.27	APROVADO

A validação foi realizada utilizando o Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC), com escala de 1:200 e com equidistâncias de 1m. A partir dos resultados verificou-se que os pontos apresentam PEC 0,27 e classe A.

4.5 IMPLANTAÇÃO DAS SEÇÕES DE CONTROLE DE APORTE DE SEDIMENTOS.

As seções de controle foram implantadas anteriormente, em 2016, pela empresa CHD - Cartografia, Hidrografia e Digitalização de Mapas Ltda. conforme já apresentadas à Agência e aceitas. Assim, tal atividade não foi objeto do Plano de Trabalho aprovado em 2022 para revisão dos resultados e estão sendo compilados neste Relatório Final para constar do todo.

Foram implantadas 3 (três) seções de controle para o monitoramento do assoreamento do reservatório, localizadas na área mais a jusante, conforme apresentado na Figura 4.15: Posicionamento das Seções de Controle, na cor magenta.

Nos extremos das seções de controle, foram implantados marcos de concreto de forma piramidal, com chapa cravada no topo contendo sua identificação, localizados no

alinhamento das seções, em locais seguros, para materialização das coordenadas e cotas de amarração das respectivas seções, realizados de acordo com a seguinte metodologia:

Todos os marcos implantados foram amarrados aos vértices da RVG;

- O posicionamento dos marcos foi definindo buscando locais de baixa obstrução do sinal, minimizando os efeitos de multicaminhamento nos dados GNSS e de forma a garantir que todo o levantamento da seção de monitoramento seja efetuado sempre da mesma referência;
- A implantação dos marcos seguiu as especificações contidas nas “Orientações para atualização da curva CAV” da ANA, assim como as suas monografias;
- Para determinar a planimetria dos marcos foram feitos rastreamentos com receptores GNSS de dupla frequência em todos os marcos das seções de monitoramento, sendo que tais rastreios foram de pelo menos duas horas. Além disso, os levantamentos realizados por GNSS tiveram observações mínimas e simultânea de 6 satélites no período de rastreio, PDOP inferior a 4, posicionamento relativo estático, e precisão nominal superior ou igual a 5mm+1ppm.

As seções de controle de sedimentos servem para monitorar a morfometria do canal do rio, ou reservatório, na região onde estas foram implantadas e permitirão verificar efeitos de assoreamento ou erosão que eventualmente podem comprometer, em qualquer escala, o funcionamento normal da usina.

No reservatório da UHE Coaracy Nunes o monitoramento do aporte e sedimentação de sólidos será feito por meio de medição sistemática de profundidades do leito do rio utilizando 1 (um) conjunto de 3 seções topobatimétricas, levantadas perpendicularmente ao fluxo. Dada a classificação do nível de criticidade do reservatório, segundo o documento orientativo, as seções serão revisitadas em uma frequência mínima de 3 anos.

A periodicidade adequada para a repetição desse levantamento e com a mesma localização, ao final de cada campanha será possível determinar a perda de área (em relação às medições anteriores) em cada uma dessas seções topobatimétricas e, conseqüentemente, determinar o volume de sedimentos depositados ou retrabalhados no período. A acumulação e tratamento dos dados gerados por várias campanhas permitirá uma análise da dinâmica dos sedimentos que transitam neste trecho do reservatório.

As seções de controle de sedimentos implantadas respeitam o limite mínimo de espaçamento entre elas, de cinco vezes a largura do rio em condições naturais, e foram posicionadas onde se espera uma probabilidade maior de deposição de sedimentos no fundo.

Após a finalização dos levantamentos batimétricos e topográficos foram gerados os perfis com o alinhamento criado pelo azimuth entre os marcos implantados e medidos.

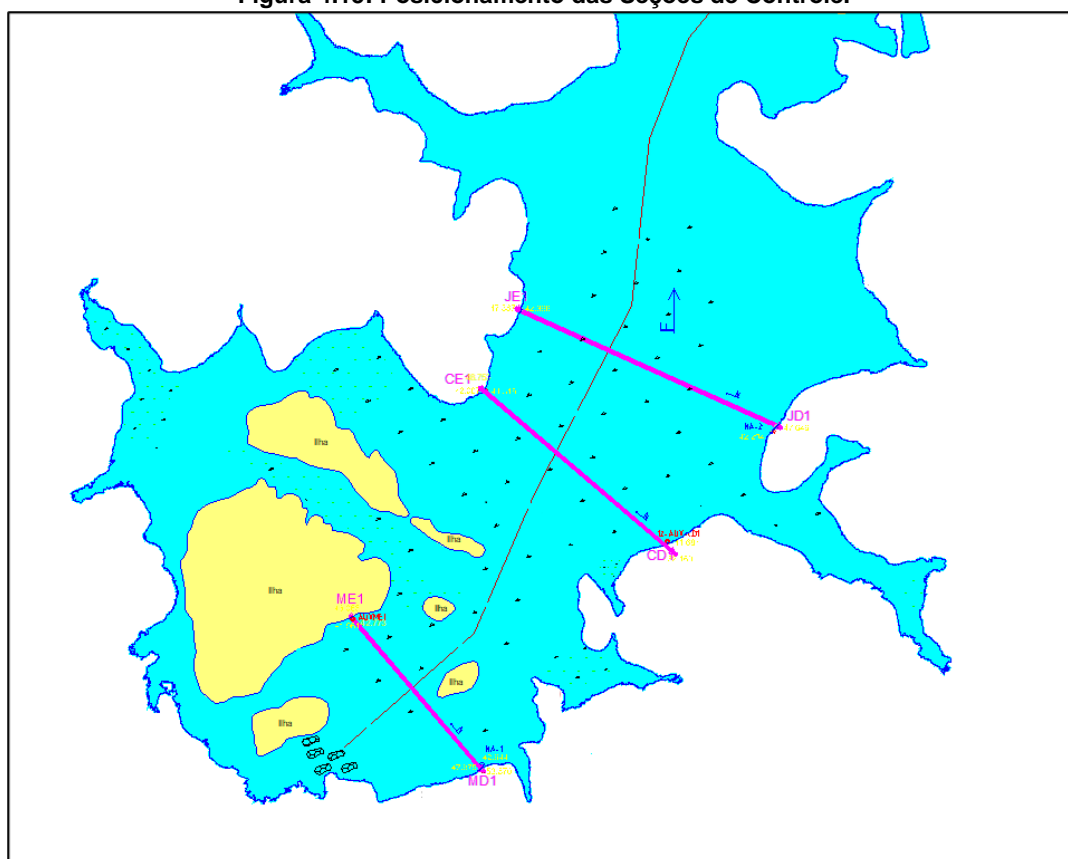
Os levantamentos geodésicos foram realizados pela empresa CHD – Cartografia, Hidrografia e Digitalização Ltda., conforme relatório técnico apresentado em 19 de fevereiro de 2016. Devido ao longo tempo desde a execução dos serviços, não foi possível resgatar os arquivos Rinex dos marcos montante MD01 e ME01. No entanto, apresentamos o relatório técnico da CHD com o memorial descritivo da execução dos serviços.

A Tabela 4.20 apresenta as coordenadas em SIRGAS2000 dos marcos das seções de controle e nas Figuras 4.167 Perfis das Seções de Controle. posicionamento e os perfis das seções de controle JD1/JE1, CD1/CE1 e MD1/ME1.

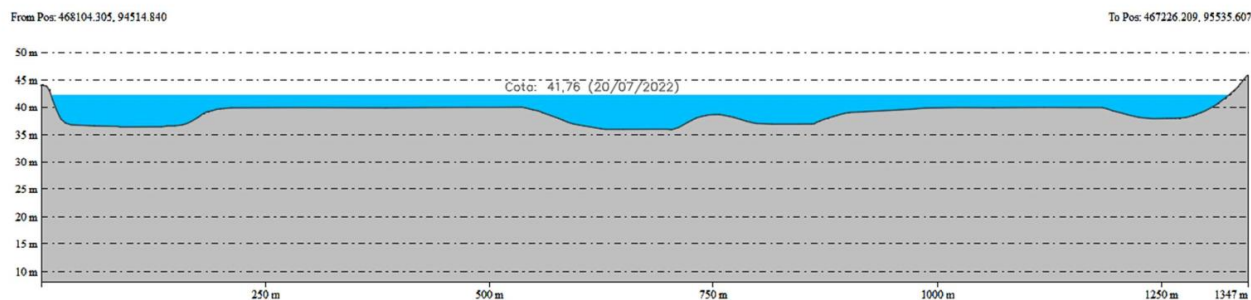
Tabela 4.20 Marcos das Seções de Controle do Reservatório da UHE Coaracy Nunes

PROJEÇÃO: UTM FUSO 22º - MERIDIANO CENTRAL 51º WGr Datum SIRGAS2000							
CHD							
Nome	Latitude (grau,min,seg)	Longitude (grau,min,seg)	N (m)	E (m)	Altitude Elipsoidal (m)	Ondulação Geoidal (m)	Altitude Ortométrica (m)
CD-01	0°52'05,74967"N	51°16'30,43814"W	95970.425	469389.216	27.260	-24.900	52.160
CE-01	0°52'41,2028"N	51°17'11,96663"W	97059.184	468105.796	20.894	-24.930	45.824
JD-01	0°52'32,98791"N	51°16'07,31154"W	96806.688	470104.042	22.736	-24.910	47.646
JE-01	0°52'58,59913"N	51°17'03,91493"W	97593.151	468354.561	22.447	-24.940	47.387
MD-01	0°51'18,33758"N	51°17'12,00908"W	94514.840	468104.305	23.099	-24.880	47.979
ME-01	-	-	95535.607	467226.209	21.153	-24.910	46.063

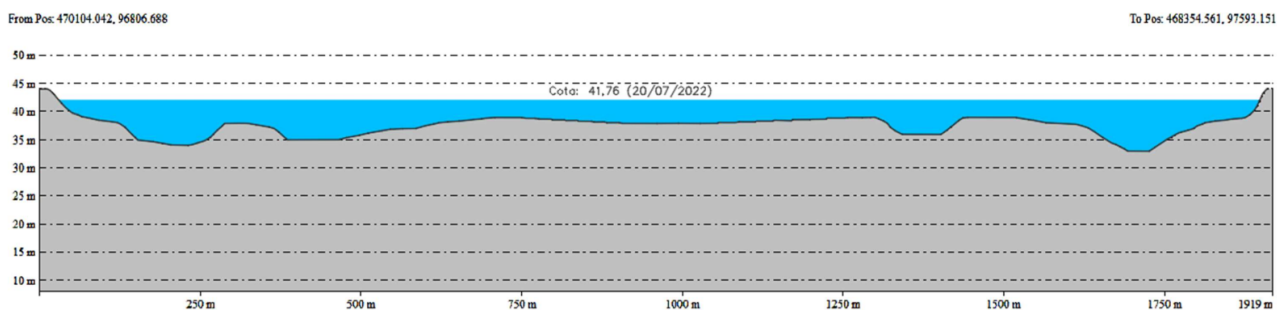
Figura 4.15: Posicionamento das Seções de Controle.



Seção de Controle MD1/ME1



Seção de Controle JD1/JE1



Seção de Controle CD1/CE1

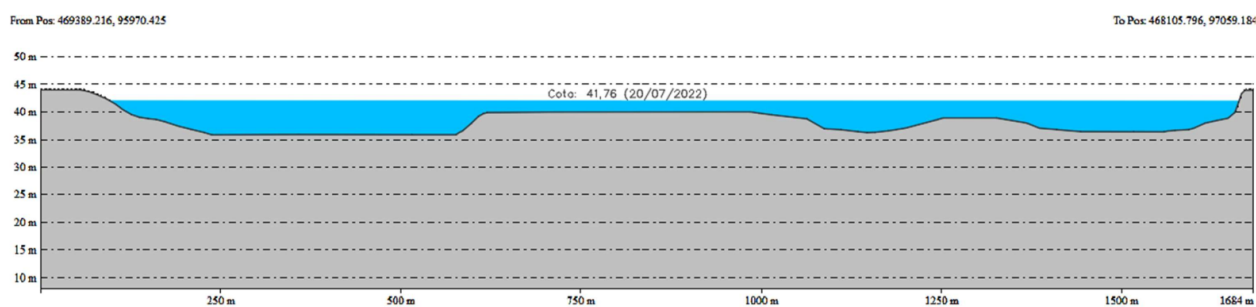


Figura 4.167 Perfis das Seções de Controle.

5. CONTROLE DE QUALIDADE DA BASE CARTOGRÁFICA

Para Controle de Qualidade da Base Cartográfica foram rastreados os 16 marcos citados anteriormente, ver Figura 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4. A metodologia de rastreamento aplicada para essa atividade foi a mesma da Reocupação da Rede de Vértices Geodésicos, ou seja, utilizou-se o método de posicionamento relativo estático. Como referência planialtimétrica usou-se o RN1633L, localizado próximo à casa de força da UHE Coaracy Nunes. O equipamento para a execução do serviço, bem como a precisão e sua duração do rastreamento foram os mesmos e com PDOP inferior a 4, conforme o Anexo 03.

Por meio do software Topcon Tools versão 7.5.1, foi feito o processamento dos marcos e utilizado o programa Hgeohnor, para adquirir as ondulações geoidais, a fim de se realizar as correções necessárias para se obter as altitudes ortométricas. Posteriormente, foram elaboradas as monografias de marcos (Anexo 08).



Figura 5.1 Localizações dos marcos RN02, MA, MB.



Figura 5.2 Localizações dos marcos MA, MB, MC, RN01, RN02R.



Figura 5.3 Localizações dos marcos RN04, RN05, RN06, RN07, RN08.



Figura 5.4 Localizações dos marcos RN09, RN10, RN11 E RN12.

6. PRODUTOS E RESULTADOS

6.1 MODELO DIGITAL DO TERRENO (MDT) DO RESERVATÓRIO

Após a análise dos serviços de campo e escritório realizados em 2022/2023 e entregues em 2023 pela empresa Surface/Eletronorte/Eletronorte, a ANA emitiu Parecer Técnico Nº 194/2024/COSET/SGH reprovando o MDT entregue e solicitou ajustes na linha d'água do NA do levantamento realizado. Esta versão do relatório apresenta os resultados do novo processamento do MDT utilizado para gerar a atualização da Planilha Resumo das Curvas x Cota x Área x Volume da UHE Coaracy Nunes.

O modelo digital do reservatório (MDT) foi elaborado a partir de todos os pontos coletados durante o levantamento. Contemplando o levantamento batimétrico (Figura 6.1) e perfilhamento a laser (Figura 6.2) fornecido pela Eletronorte. Como previsto no Plano de Trabalho, foi realizada a compatibilização das bases, gerando um modelo unificado do fundo do reservatório até o NA max. Maximorum, conforme Pasta 09 - Anexo 3 – Base Georreferenciada.

A metodologia utilizada para unificação do modelo foi realizada através da ferramenta Topo to Raster, do software Arcgis. Esse método de interpolação é projetado especificamente para a criação de Modelos Digitais de Elevação (MDE), especialmente os hidrológicos. A ferramenta Topo to Raster usa esse conhecimento sobre superfícies e impõe restrições para o processo de interpolação que resulta em uma estrutura de drenagem conectada e em uma

correta representação do escoamento superficial. Esse método utiliza uma técnica de interpolação de diferença finita, aperfeiçoada para ter eficácia de um método de interpolação global, como o inverso do quadrado da distância (IQD ou IDW), sem perder a continuidade da superfície dos métodos de interpolação globais, como Spline e Krigagem.

Para gerar o MDT final foram utilizados os pontos da batimetria, os pontos do perfilamento a laser, o contorno do reservatório como breakline e o polígono de determinação do limite externo do MDT. Para o reservatório da UHE Coaracy Nunes a breakline foi formada pela curva de máximo normal de cota igual a 42,14m (SGB), elaborada apenas com os dados do perfilamento a laser.

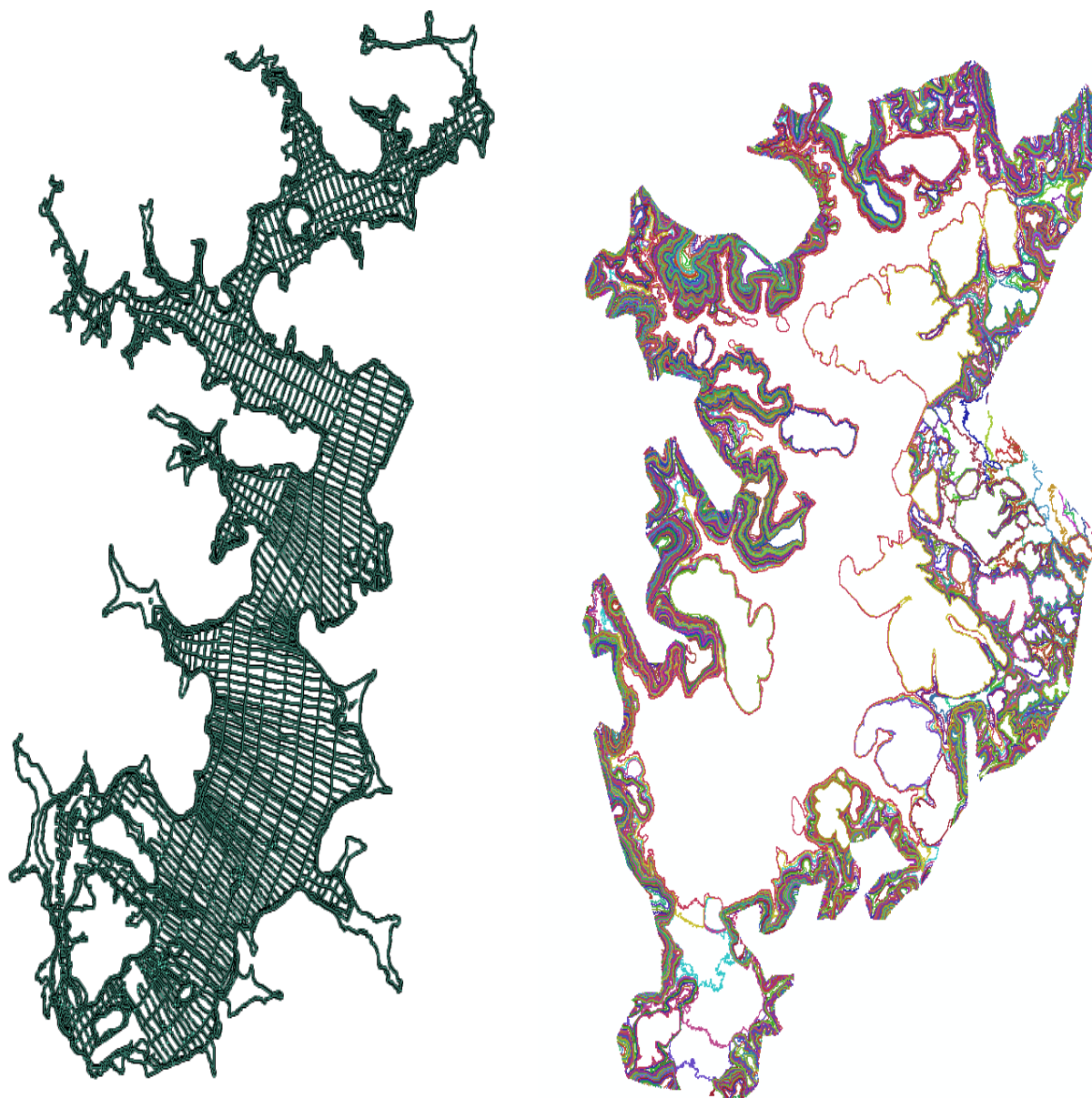


Figura 6.1 Batimetria.

Figura 6.2 Perfilamento a Laser.

6.2 CURVA COTA X ÁREA X VOLUME (CAV) ATUALIZADAS

Para atualização da CAV de UHE COARACY NUNES, foram utilizados os pontos coletados do levantamento batimétrico e da base cartográfica do perfilamento a laser, representados na Figura 6.3.



Figura 6.3 Pontos CAV Coaracy Nunes.

A partir desse material, utilizou-se a ferramenta *Topo to Raster* para interpolar a superfície (ver figura 6.4) e em seguida gerar um arquivo Raster em formato “Geotiff” (ver figura 6.5), com resolução do pixel de 4m x 4m e, a partir deste produto, calculou-se a Curva Cota x Área x Volume de 1,0 cm em 1,0 cm, por meio do “script” “multivolumes” em linguagem “python” disponibilizado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), conforme Pasta 01 - Anexo 2 – Curvas CAV.

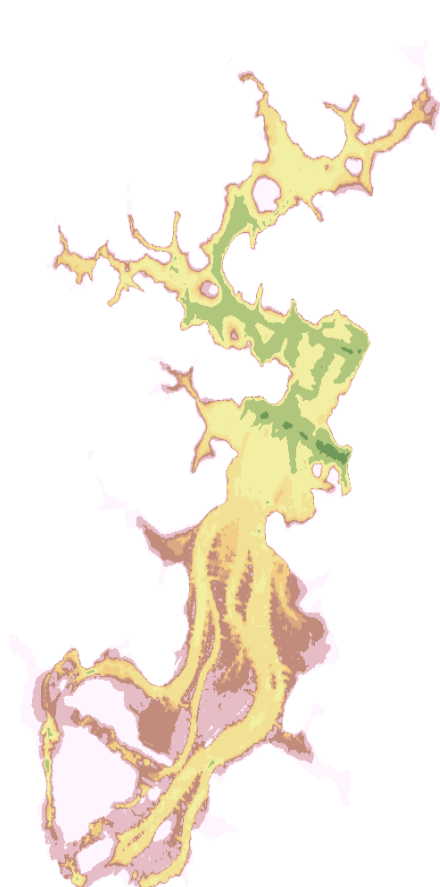


Figura 6.4 Topo to Raster.

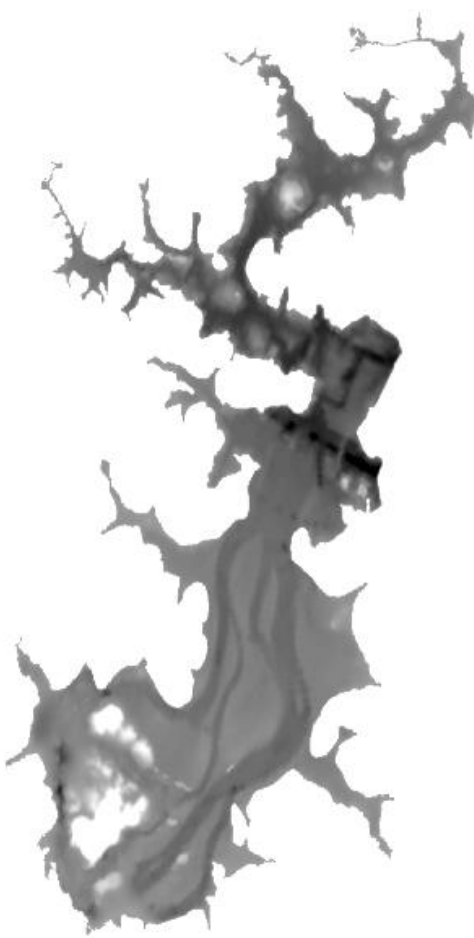


Figura 6.5 Geotiff da UHE Coaracy Nunes.

Com esses elementos, foram calculadas as áreas e volumes das elevações do reservatório e foi traçada a CAV – Curva Cota X Área X Volume, cujos valores relevantes são apresentados na Tabela 6.1.

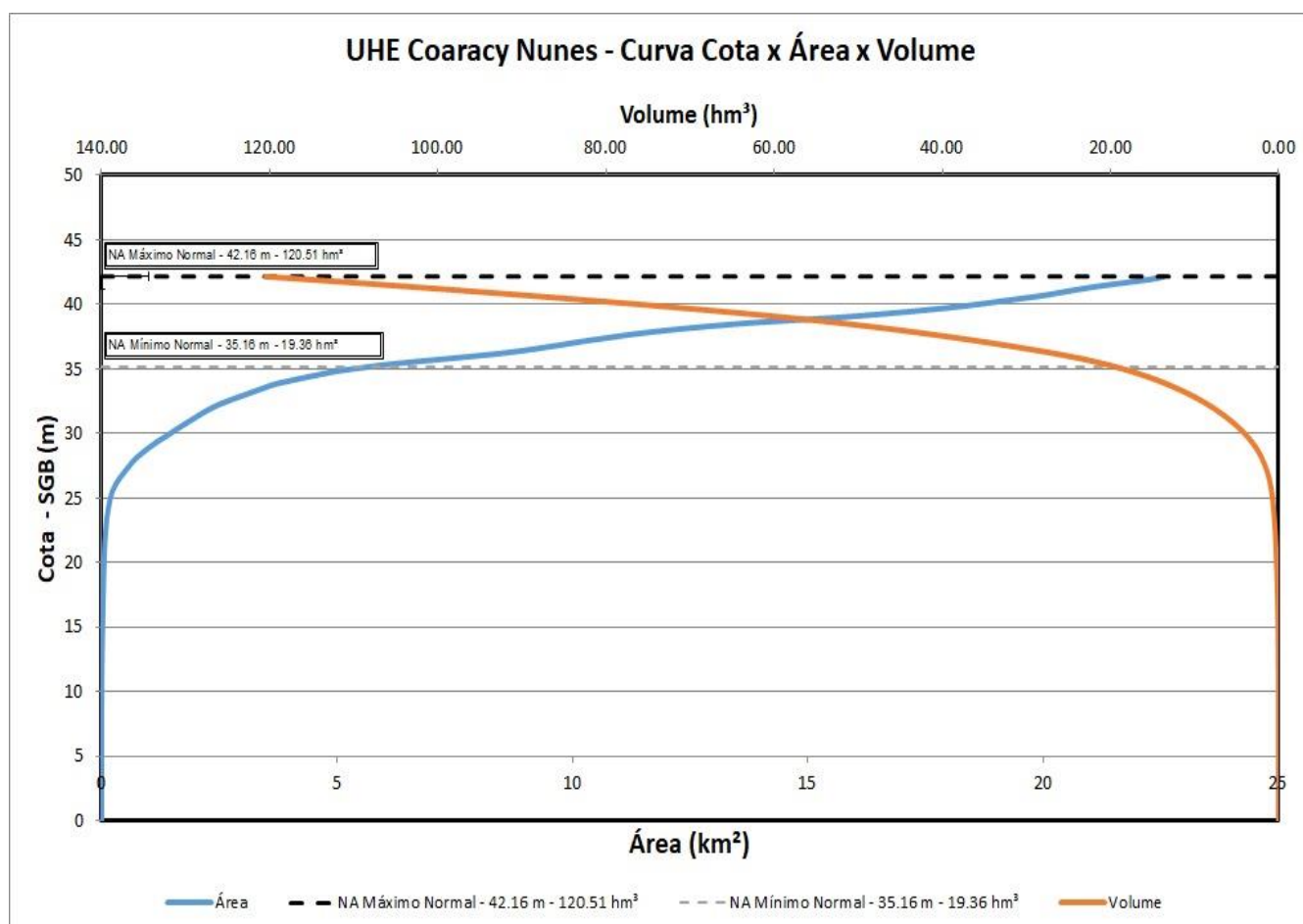
Tabela 6.1 Cota x Área x Volume.

Cota SGB	Área	Volume
(m)	(km ²)	(hm ³)
6,87	0,0	0,0
35,14⁽¹⁾	5,5	18,86
42,14^{(2)/(3)}	21,16	119,22

-
- (1) *Nível Mínimo Operacional*
(2) *Nível Máximo Normal*
(3) *Nível Máximo Maximorum*
-

Figura 6.6 – Gráfico da Curva Cota x Área x Volume.

6.2.1 EQUAÇÕES ÚNICAS PARA CURVAS COTA X ÁREA E COTA X VOLUME



Análise de erro em função da área não levantada - Avaliação de Precisão

Área interpolada (km²)	3.26	14.5%	Porcentagem não levantada
Profundidade média da área interpolada (m)	2		
Volume contido na área interpolada (hm³)	6.52	5.4%	Porcentagem não levantada

Análise de erro em função da área não levantada - Avaliação de Precisão

Diferenças na área interpolada	Variacao de volume (hm³)	Porcentagem do Volume Total	Porcentagem do Volume util
0%	0	0.00%	0.00%
5%	0.326	0.27%	0.32%
10%	0.652	0.54%	0.64%
15%	0.978	0.81%	0.97%
20%	1.304	1.08%	1.29%
25%	1.63	1.35%	1.61%

Para atender ao preenchimento de planilha da ANA, apresentada na Pasta 01 - Atualização das Curvas CAV\2 - Curvas CAV “ANEXO IV - UHE COARACY NUNES – CAV, planilha padrão da Agência Nacional de Águas – ANA”, foi traçada uma única curva para a relação Cota x Área e outra para Cota x Volume. Os coeficientes das equações polinomiais resultantes são apresentados na Tabela 6.2.

Tabela 6.2 – Conjunto de coeficientes integrantes das equações Área(cota) e Volume(cota).

	Volume	Área
C_0	$+ 5.760426E-04x^4$	$-5.411847E-07x^6$
C_1	$-2,15698203x10^3$	$+3.297476E-04x^5$
C_2	$+ 3.273760E+01x^2$	$-8.342355E-02x^4$
C_3	$-2.117256E+03x$	$+1.121866E+01x^3$
C_4	$+ 5.123411E+04$	$-8.458989E+02x^2$
C_5		$+3.391133E+04x$
C_6		$-5.647456E+05$

As equações devem ser montadas de acordo com as seguintes formulações matemáticas e os dados inseridos conforme abaixo:

$$A = c_0 + c_1 \cdot h + c_2 \cdot h^2 + c_3 \cdot h^3 + c_4 \cdot h^4 + c_5 \cdot h^5 + c_6 \cdot h^6$$

$$V = c_0 + c_1 \cdot h + c_2 \cdot h^2 + c_3 \cdot h^3 + c_4 \cdot h^4$$

onde:

***h*: Cota em m, *A*: Área em km² e *V*: Volume em hm³.**

Essas curvas atendem à especificação da planilha da ANA do ANEXO IV, mas devem ser utilizadas criteriosamente, devendo o analista estar ciente da precisão que elas oferecem para diversos intervalos de cota.

Nesse contexto, ressalta-se que não é possível representar as curvas CAV, partindo de uma única equação polinomial de grau menor do que o total dos pontos notáveis selecionados.

As técnicas adotadas para mapeamento e levantamentos cartográficos conseguem detalhar o terreno de tal forma que é possível extrair com segurança um número significativo de pontos notáveis para o traçado das curvas CAV. As várias irregularidades e não uniformidades do terreno são fielmente representadas refletindo nas sinuosidades das curvas CAV que, no ajuste de uma única equação, podem sofrer considerável simplificação.

Na Pasta 01 - Atualização das Curvas CAV\2 - Curvas CAV, consta o ANEXO VI - Tabela cota-área e cota-volume com o tabelamento discretizado em centímetro da curva cota x área e cota x volume obedecendo aos resultados do *script* Multivolumes.

6.2.2 ANÁLISE DO TRAÇADO SEGUNDO EXIGÊNCIAS DO ONS

Em 07/10/2020, o ONS – Operador Nacional do Sistema realizou apresentação para os agentes do setor elétrico com vistas à atualização das tabelas cota-área-volume das usinas que compõem o SIN – Sistema Interligado Nacional.

Juntamente com a apresentação foi encaminhada uma planilha em formato Microsoft Excel que produz gráficos que auxiliam na análise.

Para o desempenho das atividades sob sua responsabilidade, o ONS considera ser relevante que:

- Os valores tabelados não podem ser oriundos de regressões, interpolações etc.;
- Os valores tabelados devem ser obtidos diretamente do Modelo Digital de Terreno (MDT), sem interpolações;
- Os valores tabelados devem possuir precisão numérica adequada de, no mínimo, três casas decimais, considerando áreas em km² e volumes em hm³;
- Os valores de área e volume referentes aos N.A. mínimo e máximo normal devem ser apresentados;
- A discretização dos valores dentro da faixa operativa deve ser de, no mínimo, 1 (um) centímetro;
- Os reservatórios que operam aquém ou além da faixa destinada à geração de energia (N.A. mínimo normal e N.A. máximo normal) devem também fornecer pontos tabelados consistentes e com a discretização mínima de 1 (um) centímetro nesse domínio;

No anexo V a planilha do ONS é apresentada para melhor detalhamento dos resultados e verificação dos dados originais e formulações empregadas.

A seguir são apresentados os gráficos e o objetivo de seu traçado segundo o arquivo Excel do ONS.

Para facilitar a identificação dos gráficos no anexo, os títulos apresentados nos gráficos são os mesmos do Anexo V.

A precisão numérica adotada pode ser verificada nas tabelas de cota x área e cota x volume do anexo VI.

Abaixo são apresentadas as Figuras 6.7 e 6.8, nas quais são realizadas as seguintes verificações:

1) Presença de fórmulas e/ou valores negativos;

2) Domínio tabelado em comparação com a faixa útil do reservatório;

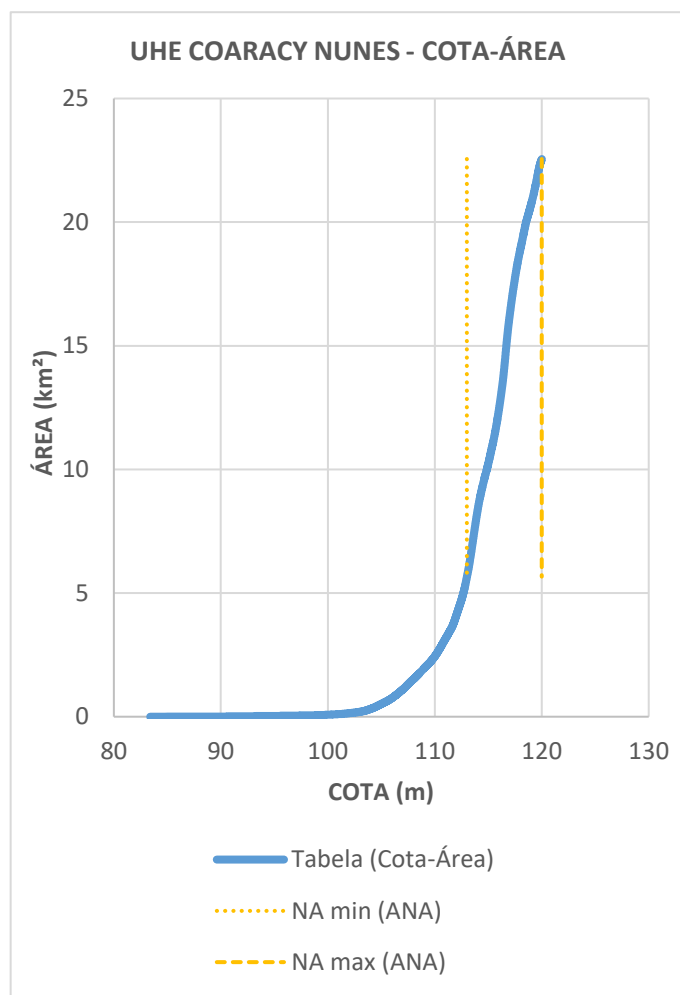


Figura 6.7: Curva Cota x Área.

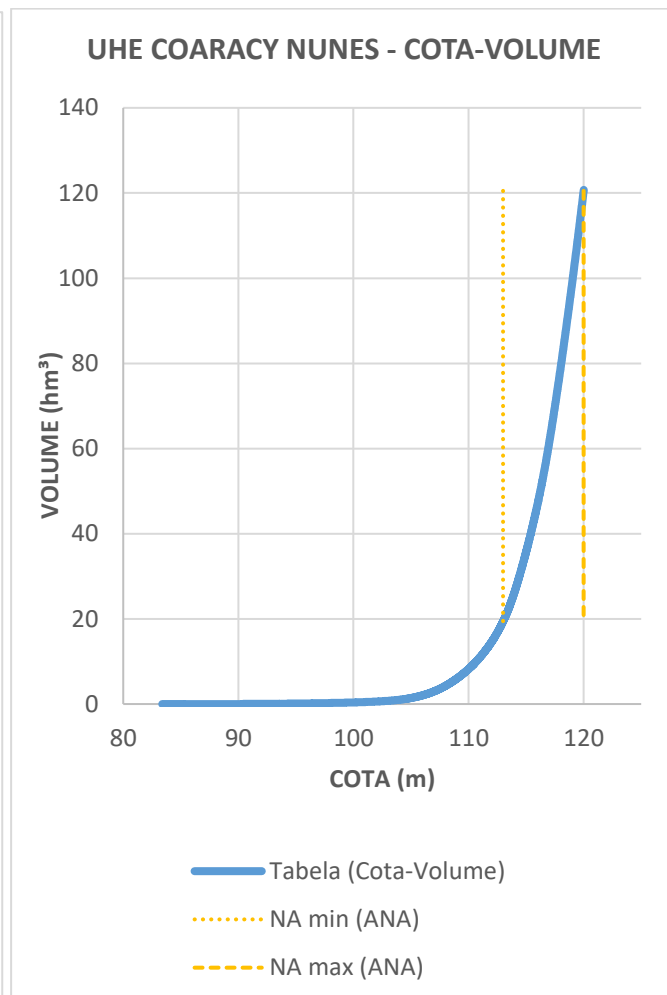


Figura 6.8: Curva Cota x Volume.

Análise:

O traçado sinuoso da curva cota x área e a presença de todos os valores nas regiões positivas dos eixos mostram que não se utilizou de fórmulas ou valores negativos em seu traçado. Já a curva cota x volume que resulta da integração das áreas tem seu traçado suavizado, como esperado.

As Figuras 6.9 e 6.10 apresentam a seguinte verificação:

- 3) Discretização das tabelas na faixa útil e da quantidade de pontos tabelados dentro dessa faixa; e
- 4) Acoplamento dos valores tabelados até o NA máximo normal.

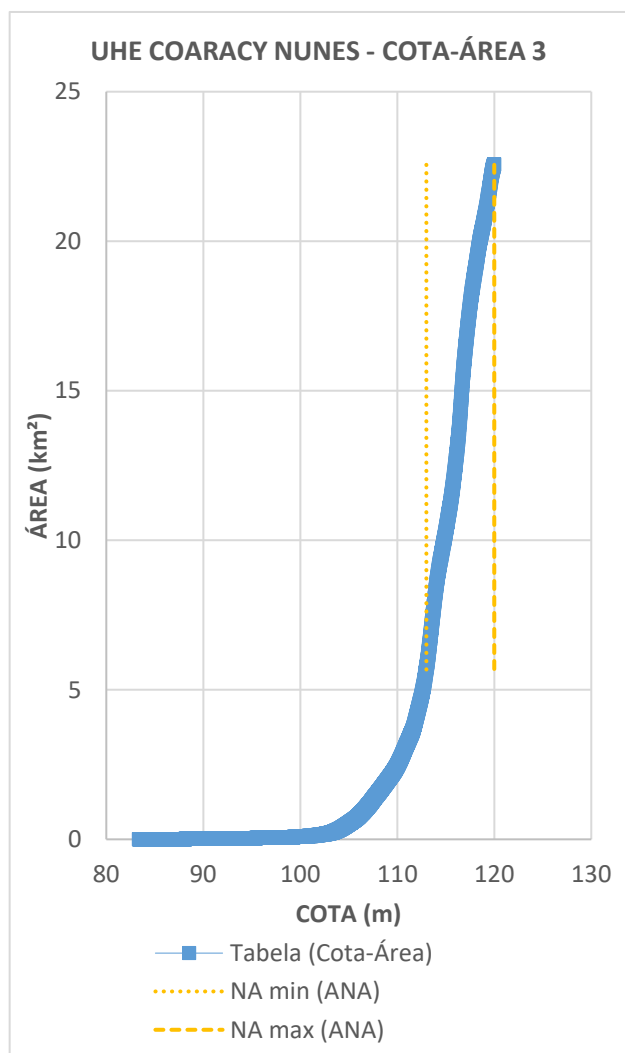


Figura 6.9: Cota x Área – Discretizada.

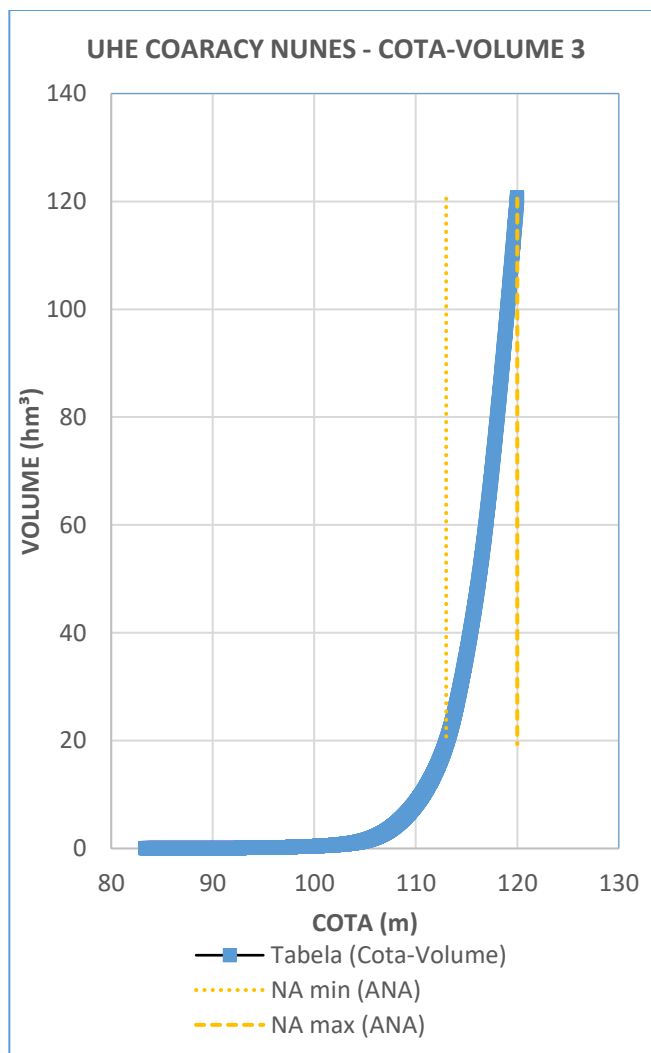


Figura 6.10: Cota x Volume - Discretizada.

Análise

Os gráficos são traçados por pontos discretos sem interligação. Os pontos são amplificados propositalmente para verificar a continuidade entre cotas, principalmente na região do volume útil entre as linhas laranjas. O resultado mostra que toda a faixa operativa está adequadamente representada.

Conclui-se que toda a faixa de níveis está bem representada sem a presença de “vãos” entre cotas.

As Figuras 6.11 e 6.12 apresentam a seguinte verificação:

5) Verificação da forma das curvas:

- Comparação da cota x área com a derivada da cota x volume
- Comparação da cota x volume com a integral da cota x área

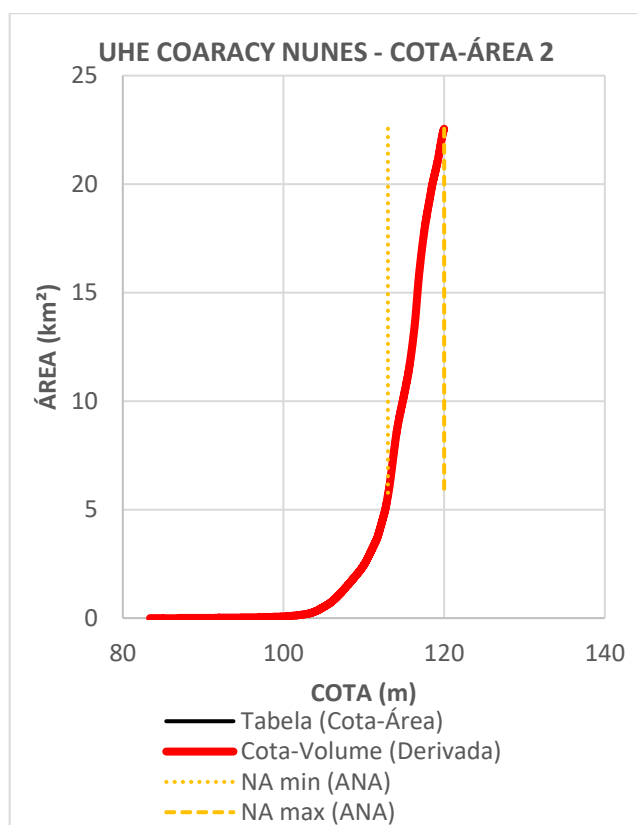


Figura 6.11: Área com a Derivada do Volume.

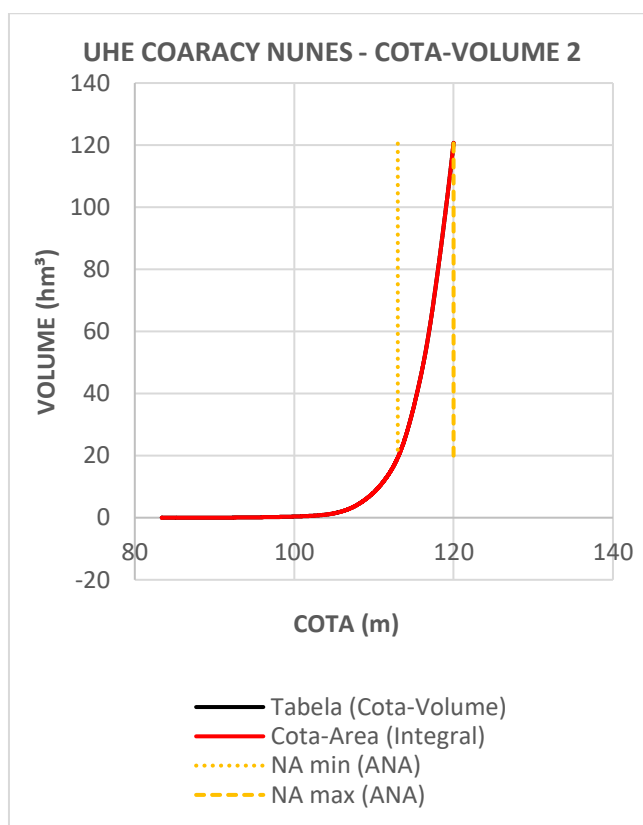


Figura 6.12: Volume com a Integral da Área.

Por meio das figuras 6.11 e 6.12 não foram evidenciados ressaltos na curva Cota x Área segundo a derivada da Cota x Volume. Na integral da Cota x Área, a curva de volumes está suavizada, de tal maneira, que é difícil identificar as duas curvas pela sua perfeita sobreposição.

6.2.3 COMPARATIVO ENTRE OS RESULTADOS ENCONTRADOS E OS DE PROJETO

A Tabela que segue, apresenta a alteração nos valores de projeto após a atualização das curvas cota x área e cota x volume. As variações refletem as diferenças de metodologias adotadas nos processos que foram se aperfeiçoando ao longo do tempo. Não se recomenda o uso desses valores para fins de constatação de eventuais ocorrências de assoreamento. Para este tipo de análise foram levantadas e definidas seções de controle de assoreamento, apresentadas nos capítulos 4.5 e 0 deste documento e, que serão monitoradas ao longo do tempo para avaliações dessa natureza, seguindo as orientações da resolução.

O Nível Mínimo Normal foi determinado na fase projeto. Atualmente a UHE Coaracy Nunes é operada em modo fio d'água, portanto, os níveis de reservatório estão fixados na cota 42,14 m (IBGE).

Tabela 6.3 Valores característicos de projeto e atualizados.

Parâmetro	N.A. Máximo Excepcional	N.A. Máximo Normal	N.A. Mínimo Normal	Volume Útil (hm ³)
Área de Projeto [km ²]	23,10	23,10	7,35	
Área Atualizada [km ²]	22,13	22,13	5,54	
Variação (%)	-4,2%	-4,2%	-24,6%	
Volume Original (Hm3)	138,00	138	25,00	113
Volume Atualizado (Hm3)	120,56	120,56	18,94	101,73
Variação (%)	-12,6%	-12,6%	-24,7%	-10,0%

6.3 CORRELAÇÃO DE COTAS ENTRE O SISTEMA ALTIMÉTRICO LOCAL E O SGB

Inicialmente o nível da máximo normal possuía altitude de 120,00m. A Partir dos levantamentos realizados em 2014 o RN e a régua do Barramento da UHE de Coaracy Nunes foram georreferenciadas a partir do SGB, passando a altitude do nível máximo normal ter o valor de 42,14m.

Em 2024, em atendimento ao Parecer técnico Nº 194/2024/COSSET/SGH, emitido pela ANA, foi realizado nivelamento geométrico que registrou uma diferença de 2,0cm entre o sistema local e o SGB. Desta forma, adotou-se gerar a planilha resumo das Curvas Cota x Área x Volume com 3 (três) colunas, que visa correlacionar a cota inicial de projeto de 120,00m com o SGB e o atual sistema local.

Dessa forma, os documentos baseados na referência de nível local apresentam o nível máximo normal do reservatório na elevação 42,16m, assim como, na referência do Sistema Geodésico Brasileiro, referência do atual trabalho esse nível corresponde à elevação 42,14m.

6.4 SEÇÕES DE CONTROLE DE APORTE DE SEDIMENTOS

Os perfis longitudinais das Seções de Controle foram gerados a partir das coordenadas planialtimétricas dos pontos obtidos nos levantamentos e são apresentados na Pasta 08 - Levantamento da Área seca - Seções de Controle, em arquivos tanto no formato dwg como em pdf. As monografias dos marcos e o conjunto dos resultados deste levantamento são apresentados no Relatório Técnico da empresa CHD - Cartografia, Hidrografia e Digitalização de Mapas Ltda. que também constam na Pasta 08.

7. CONCLUSÕES

Conclui-se que, por meio dos levantamentos complementares foi possível atualizar as Curvas Cota x Área x Volume da UHE Coaracy Nunes mediante metodologias de mapeamento mais modernas.

Os documentos que compõe o conjunto de informações utilizadas na atualização da CAV e que deverão ser objeto de análise pela Agência estão dispostas conforme estrutura a seguir:

Pasta 01 - Atualização das Curvas CAV

Pasta 02 - Anexo 1 - Levantamento Geodésico

Pasta 03 - Anexo 2 - Levantamento Batimétrico

Pasta 04 - Anexo 3 - Levantamento da Área Seca

Pasta 08 - Levantamento da Área seca - Seções de Controle

Pasta 09 - Base Georreferenciada

Pasta 10 – ART

A numeração das pastas seguiu o preconizado pela Agência e apresentam somente os produtos que foram objeto dos trabalhos, ou seja, as pastas 05, 06 e 07 (do *check list*) não foram objeto desta atualização.

ANEXO 02 – RELATÓRIO DO POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO RN1633L



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

Sumário do Processamento do marco: RN1633L

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2022/07/13 12:42:00,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2022/07/13 15:22:20,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	HITV90PLUS NONE
Órbitas dos satélites: ¹	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,782
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,86 GPS 2,82 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	1,01 GPS 1,01 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 usado) ⁴	0° 54' 13,8646"	-51° 15' 34,2522"	20,79	99903.838	471126.003	-51
Na data do levantamento ⁵	0° 54' 13,8732"	-51° 15' 34,2548"	20,79	99904.102	471125.923	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,005	0,015	0,035			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_SANTANA		
Fator para Conversão (m):	-24,48	Incerteza (m):	0,05
Altitude Normal (m):	45,27		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

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 processamento 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 CERS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN).

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Processado em: 29/08/2022 17:43:10

ANEXO 03 – RELATÓRIO DE PONTO PÓS PROCESSADO REOCUPAÇÃO

Resolução Conjunta nº 03/2010 – ANA/ANEEL
UHE Coaracy Nunes – Atualização da CAV
CNU.RC3-O-RES-114-RE-004-R6

INCRA

Page 1 of 6



CABEÇALHO DO PROJETO

Nome do Projeto: **ELETRONORTE_UHECOARACY_UTM_22N.ttp**
Pasta do Projeto: **Z:\publico\SERVICOS\192 - ELETRONORTE\002 - UHE COARACY NUNES\REOCUPAÇÃO\PROCESSAMENTO**
Hora da Criação do Projeto: **06/08/2022 15:26:42**
Criado por:
Comentário:
Unidade Linear: **Meters**
Unidade Angular: **DMS**
Projeção: **UTMNorth-Zone_22 : 54W to 48W**
Datum: **WGS84**
Geóide:

COORDENADAS UTM

Nome	Malha Norte (m)	Malha Este (m)	Elevação (m)
MA	101240,995	471417,194	20,737
MB	100527,450	470975,582	24,470
MC	99934,055	471133,406	25,335
RN01	99712,370	471021,413	20,627
RN02	102931,861	471434,333	27,712
RN2R	99347,538	471106,266	23,951
RN03	104287,991	472648,622	26,705
RN04	97707,082	473282,022	7,779
RN05	95565,410	475381,515	-0,175
RN06	93284,763	477202,433	12,838
RN07	90773,305	477480,107	5,155
RN08	88900,815	475016,554	24,439
RN09	87341,965	472344,692	9,505
RN10	86373,082	469350,987	17,266
RN11	86530,076	467066,055	38,373
RN12	88912,738	468081,147	32,567
RN1633L	99903,838	471126,003	20,790

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Nome	Latitude	Longitude	Elevação (m)
MA	0°54'57,41636"N	51°15'24,83353"W	20,737

file:///C:/Users/SURFACE/AppData/Local/Temp/TTRD9C9.htm

18/07/2023

INCRA

Page 2 of 6

MB	0°54'34,17522"N	51°15'39,12069"W	24,470
MC	0°54'14,84878"N	51°15'34,01275"W	25,335
RN01	0°54'07,62825"N	51°15'37,63588"W	20,627
RN02	0°55'52,48777"N	51°15'24,28292"W	27,712
RN2R	0°53'55,74590"N	51°15'34,88954"W	23,951
RN03	0°56'36,65965"N	51°14'44,99619"W	26,705
RN04	0°53'02,32116"N	51°14'24,48746"W	7,779
RN05	0°51'52,57115"N	51°13'16,55250"W	-0,175
RN06	0°50'38,29367"N	51°12'17,63144"W	12,838
RN07	0°49'16,49584"N	51°12'08,64296"W	5,155
RN08	0°48'15,50452"N	51°13'28,34874"W	24,439
RN09	0°47'24,72782"N	51°14'54,79429"W	9,505
RN10	0°46'53,16524"N	51°16'31,65357"W	17,266
RN11	0°46'58,27345"N	51°17'45,58259"W	38,373
RN12	0°48'15,87870"N	51°17'12,74479"W	32,567
RN1633L	0°54'13,86460"N	51°15'34,25221"W	20,790

DESVIO PADRÃO

Nome	Desv Padrão n (m)	Desv Padrão e (m)	Desv Padrão Hz (m)	Desv Padrão u (m)	Código
MA	0,010	0,044	0,046	0,045	
MB	0,005	0,015	0,016	0,035	
MC	0,005	0,015	0,016	0,035	
RN01	0,005	0,015	0,016	0,035	
RN02	0,011	0,017	0,020	0,046	
RN2R	0,005	0,015	0,016	0,035	
RN03	0,006	0,015	0,016	0,036	
RN04	0,006	0,015	0,017	0,036	
RN05	0,007	0,017	0,018	0,038	
RN06	0,006	0,015	0,016	0,036	
RN07	0,008	0,017	0,019	0,039	
RN08	0,006	0,016	0,017	0,036	
RN09	0,007	0,016	0,017	0,037	
RN10	0,007	0,016	0,017	0,037	
RN11	0,008	0,017	0,019	0,039	

file:///C:/Users/SURFACE/AppData/Local/Temp/TTRD9C9.htm

18/07/2023

Resolução Conjunta nº 03/2010 – ANA/ANEEL
UHE Coaracy Nunes – Atualização da CAV
CNU.RC3-O-RES-114-RE-004-R6



INCRA

Page 3 of 6

RN12	0,008	0,016	0,018	0,041
RN1633L	0,005	0,015	0,016	0,035

FATOR DE ESCALA

Nome	Fator de Escala Combinado Proj ao Terr	Convergência
MA	1,000393295189	-0°00'14,7842"
MB	1,000393566232	-0°00'14,9068"
MC	1,000393815239	-0°00'14,7382"
RN01	1,000392995665	-0°00'14,7625"
RN02	1,000394402539	-0°00'15,0221"
RN2R	1,000393578548	-0°00'14,6654"
RN03	1,000395085636	-0°00'14,5731"
RN04	1,000392538032	-0°00'13,3371"
RN05	1,000392624358	-0°00'12,0197"
RN06	1,000395737336	-0°00'10,8650"
RN07	1,000394686723	-0°00'10,4437"
RN08	1,000396265088	-0°00'11,3471"
RN09	1,000392177630	-0°00'12,3404"
RN10	1,000391234083	-0°00'13,5245"
RN11	1,000392748510	-0°00'14,5591"
RN12	1,000392652342	-0°00'14,4990"
RN1633L	1,000393096248	-0°00'14,7375"

PRECISÃO

Nome	dN (m)	dE (m)	dZ (m)	North RMS(m)	East RMS(m)	Vert RMS (m)	CorrXY	CorrXZ	CorrYZ
MA-RN1633L	-1337,157	-291,191	0,053	0,009	0,042	0,029	0,2970	0,5687	-0,1423
MB-RN1633L	-623,603	150,424	-3,705	0,008	0,010	0,029	-0,8116	0,5636	-0,6717
MB-RN1633L	-623,612	150,421	-3,679	0,002	0,002	0,006	-0,7339	0,1741	-0,2196
MC-RN1633L	-30,217	-7,403	-4,545	0,001	0,001	0,002	-0,7381	-0,0026	0,0233
RN01-RN1633L	191,468	104,590	0,163	0,001	0,002	0,003	-0,6295	-0,0116	-0,0008
RN02-RN1633L	-3028,023	-308,330	-6,922	0,009	0,009	0,029	-0,8341	0,1705	-0,2999
RN2R-RN1633L	556,300	19,737	-3,161	0,001	0,002	0,004	-0,5759	0,5453	-0,2618
RN03-RN1633L	-4384,153	-1522,619	-5,915	0,002	0,003	0,007	-0,6450	0,0606	-0,0968
RN04-RN1633L	2196,756	-2156,019	13,011	0,003	0,003	0,007	-0,6891	0,0168	0,3151

file:///C:/Users/SURFACE/AppData/Local/Temp/TTRD9C9.htm

18/07/2023

INCRA

Page 4 of 6

RN05-RN1633L	4338,428	-4255,512	20,962	0,006	0,008	0,017	-0,6026	0,1046	0,3303
RN05-RN1633L	4338,424	-4255,508	20,975	0,013	0,017	0,034	-0,5947	0,3791	-0,4074
RN06-RN1633L	6619,075	-6076,430	7,952	0,002	0,003	0,007	-0,6674	0,0159	-0,0178
RN07-RN1633L	9130,533	-6354,104	15,623	0,006	0,008	0,022	-0,7377	0,2008	-0,0420
RN07-RN1633L	9130,497	-6354,093	15,651	0,007	0,010	0,024	-0,7353	-0,4847	0,3934
RN08-RN1633L	11003,023	-3890,551	-3,649	0,003	0,004	0,008	-0,5286	0,0616	0,2841
RN09-RN1633L	12561,873	-1218,689	11,285	0,004	0,006	0,011	-0,5587	-0,4912	0,3324
RN10-RN1633L	13530,756	1775,016	3,524	0,005	0,005	0,012	-0,7125	0,2418	-0,0405
RN11-RN1633L	13373,854	4059,959	-17,561	0,008	0,009	0,026	-0,8141	0,0250	-0,1391
RN11-RN1633L	13373,762	4059,948	-17,596	0,006	0,008	0,020	-0,7229	0,3606	-0,0556
RN12-RN1633L	10991,100	3044,856	-11,777	0,006	0,006	0,021	-0,8397	0,6879	-0,6812

DISTÂNCIA, SOLUÇÃO, ÓRBITA E PDOP

Nome	Distância (m)	Tipo Solução	Órbita	PDOP	HDOP	VDOP
MA-RN1633L	1369,034	Flutuante	Preciso	2,706	1,351	2,345
MB-RN1633L	641,752	Fixo	Preciso	2,565	1,091	2,321
MB-RN1633L	641,760	Fixo	Preciso	1,818	0,892	1,583
MC-RN1633L	31,453	Fixo	Preciso	2,206	0,909	2,010
RN01-RN1633L	218,258	Fixo	Preciso	1,901	0,880	1,685
RN02-RN1633L	3044,887	Fixo	Preciso	1,966	0,781	1,804
RN2R-RN1633L	556,878	Fixo	Preciso	1,794	0,899	1,553
RN03-RN1633L	4642,863	Fixo	Preciso	1,699	0,813	1,492
RN04-RN1633L	3079,248	Fixo	Preciso	2,157	1,084	1,865
RN05-RN1633L	6079,540	Fixo	Preciso	2,036	0,924	1,814
RN05-RN1633L	6079,534	Fixo	Preciso	1,750	0,898	1,502
RN06-RN1633L	8988,822	Fixo	Preciso	1,961	0,914	1,735
RN07-RN1633L	11128,297	Fixo,Livre Iono	Preciso	1,779	0,767	1,605
RN07-RN1633L	11128,261	Fixo,Livre Iono	Preciso	1,496	0,751	1,294
RN08-RN1633L	11675,206	Fixo,Livre Iono	Preciso	1,716	0,879	1,474
RN09-RN1633L	12625,808	Fixo,Livre Iono	Preciso	2,057	0,913	1,843
RN10-RN1633L	13652,036	Fixo,Livre Iono	Preciso	1,620	0,781	1,419
RN11-RN1633L	13982,026	Fixo,Livre Iono	Preciso	1,666	0,739	1,493
RN11-RN1633L	13981,934	Fixo,Livre Iono	Preciso	1,691	0,869	1,451
RN12-RN1633L	11409,547	Fixo,Livre Iono	Preciso	1,711	0,877	1,470

file:///C:/Users/SURFACE/AppData/Local/Temp/TTRD9C9.htm

18/07/2023

Resolução Conjunta nº 03/2010 – ANA/ANEEL
UHE Coaracy Nunes – Atualização da CAV
CNU.RC3-O-RES-114-RE-004-R6



INCRA

Page 5 of 6

DURAÇÃO E INTERVALO								
Nome Ponto	Nome Original	Hora Início	Hora Fim	Duração	Método	Interval (msec)	Tipo Antena	Altura Antena (m)
RN01	RN01	05/08/2022 13:20:10	05/08/2022 15:22:25	02:02:15	Estático	5000	HITV30PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,505
RN1633L	RN16	05/08/2022 13:09:30	05/08/2022 15:26:35	02:17:05	Estático	5000	HITV90PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,815
RN1633L	RN16	12/07/2022 15:07:10	12/07/2022 18:45:35	03:38:25	Estático	5000	HITV90PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,838
RN02	RN02	12/07/2022 18:39:55	12/07/2022 20:24:35	01:44:40	Estático	5000	HITV30PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,500
RN03	RN03	12/07/2022 16:18:00	12/07/2022 18:25:55	02:07:55	Estático	5000	HITV30PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,500
RN04	RN04	02/08/2022 18:00:50	02/08/2022 20:03:25	02:02:35	Estático	5000	HITV30PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,505
RN1633L	RN16	02/08/2022 17:48:20	02/08/2022 19:40:15	01:51:55	Estático	5000	HITV90PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,783
RN05	RN05	03/08/2022 11:08:05	03/08/2022 13:23:40	02:15:35	Estático	5000	HITV30PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,505
RN1633L	RN16	03/08/2022 10:49:00	03/08/2022 13:11:25	02:22:25	Estático	5000	HITV90PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,783
RN1633L	RN16	03/08/2022 13:14:00	03/08/2022 15:34:10	02:20:10	Estático	5000	HITV90PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,783
RN07	RN07	03/08/2022 15:56:05	03/08/2022 18:21:10	02:25:05	Estático	5000	HITV30PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,505
RN1633L	RN16	03/08/2022 15:36:20	03/08/2022 18:01:50	02:25:30	Estático	5000	HITV90PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,783
RN08	RN08	03/08/2022 18:30:50	03/08/2022 20:32:55	02:02:05	Estático	5000	HITV30PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,505
RN1633L	RN16	03/08/2022 18:04:50	03/08/2022 20:42:50	02:38:00	Estático	5000	HITV90PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,783
RN09	RN09	04/08/2022 10:50:00	04/08/2022 13:31:50	02:41:50	Estático	5000	HITV30PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,505
RN1633L	RN16	04/08/2022 11:14:00	04/08/2022 14:46:20	03:32:20	Estático	5000	HITV90PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,802
RN10	RN10	07/08/2022 18:37:20	07/08/2022 20:38:00	02:00:40	Estático	5000	HITV30PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,505
RN1633L	RN16	07/08/2022 18:15:15	07/08/2022 20:57:30	02:42:15	Estático	5000	HITV90PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,811
RN11	RN11	04/08/2022 16:29:45	04/08/2022 18:58:25	02:28:40	Estático	5000	HITV30PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,505
RN1633L	RN16	04/08/2022 15:34:25	04/08/2022 18:07:35	02:33:10	Estático	5000	HITV90PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,802
RN12	RN12	04/08/2022 19:10:30	04/08/2022 21:10:35	02:00:05	Estático	5000	HITV30PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,505
RN1633L	RN16	04/08/2022 18:34:50	04/08/2022 19:25:15	00:50:25	Estático	5000	HITV90PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,802
RN2R	RN2R	07/08/2022 09:24:25	07/08/2022 11:35:15	02:10:50	Estático	5000	HITV30PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,505
RN1633L	RN16	07/08/2022 09:31:20	07/08/2022 11:41:10	02:09:50	Estático	5000	HITV90PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,811
RN06	RN06	07/08/2022 12:03:45	07/08/2022 14:07:55	02:04:10	Estático	5000	HITV30PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,505
RN1633L	RN16	07/08/2022 11:45:25	07/08/2022 15:14:35	03:29:10	Estático	5000	HITV90PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,811
MC	MC	13/07/2022 18:00:05	13/07/2022 20:01:35	02:01:30	Estático	5000	HITV30PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,505
RN1633L	RN16	13/07/2022 12:42:00	13/07/2022 15:22:25	02:40:25	Estático	5000	HITV90PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,782
MB	MB	13/07/2022 15:16:45	13/07/2022 17:47:25	02:30:40	Estático	5000	HITV30PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,505
RN1633L	RN16	15/07/2022 15:29:35	15/07/2022 15:49:15	00:19:40	Estático	5000	HITV90PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,505
RN1633L	RN16	13/07/2022 15:26:10	13/07/2022 19:16:45	03:50:35	Estático	5000	HITV90PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,782
MA	MA	13/07/2022 12:58:10	13/07/2022 15:00:20	02:02:10	Estático	5000	HITV30PLUS NONE(ANTEX absolute)	1,505

file:///C:/Users/SURFACE/AppData/Local/Temp/TTRD9C9.htm

18/07/2023

INCRA

Page 6 of 6

PONTOS DE CONTROLE								
Nome	Malha Norte (m)	Malha Este (m)	Elevação (m)	Código	Desv Padrão n (m)	Desv Padrão e (m)	Desv Padrão Hz (m)	Desv Padrão u (m)
MA	101240,995	471417,194	20,737		0,010	0,044	0,046	0,045
MB	100527,450	470975,582	24,470		0,005	0,015	0,016	0,035
MC	99934,055	471133,406	25,335		0,005	0,015	0,016	0,035
RN01	99712,370	471021,413	20,627		0,005	0,015	0,016	0,035
RN02	102931,861	471434,333	27,712		0,011	0,017	0,020	0,046
RN2R	99347,538	471106,266	23,951		0,005	0,015	0,016	0,035
RN03	104287,991	472648,622	26,705		0,006	0,015	0,016	0,036
RN04	97707,082	473282,022	7,779		0,006	0,015	0,017	0,036
RN05	95565,410	475381,515	-0,175		0,007	0,017	0,018	0,038
RN06	93284,763	477202,433	12,838		0,006	0,015	0,016	0,036
RN07	90773,305	477480,107	5,155		0,008	0,017	0,019	0,039
RN08	88900,815	475016,554	24,439		0,006	0,016	0,017	0,036
RN09	87341,965	472344,692	9,505		0,007	0,016	0,017	0,037
RN10	86373,082	469350,987	17,266		0,007	0,016	0,017	0,037
RN11	86530,076	467066,055	38,373		0,008	0,017	0,019	0,039
RN12	88912,738	468081,147	32,567		0,008	0,016	0,018	0,041
RN1633L	99903,838	471126,003	20,790		0,005	0,015	0,016	0,035




Ajustamento

Adjustment type: **Plano + Altura, Minimal constraint**
Confidence level: **95 %**
Number of adjusted points: **17**
Number of plane control points: **1**
Number of plane weighted points: **1**
Number of used GPS vectors: **20**
Number of rejected GPS vectors by plane: **2**
A posteriori plane or 3D UWE: **0,7176366** , Bounds: (**0,3478505** , **1,668832**)
Number of height control points: **1**
Number of height weighted points: **1**
A posteriori height UWE: **0,8281242** , Bounds: (**0,3478505** , **1,668832**)




file:///C:/Users/SURFACE/AppData/Local/Temp/TTRD9C9.htm




18/07/2023


ANEXO 04 – MONOGRAFIAS DE MARCOS DA REOCUPAÇÃO DA RVG E CONTROLE DE QUALIDADE




 SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA			
MONOGRAFIA DE MARCO IMPLANTADO			
CLIENTE: ELETRONORTE - UHE COARACY NUNES		MARCO: MA	
OBJETO: Adensamento de Marcos Georreferenciados		DATA: 15 DE JULHO 2020	
ESTADO: AP		MUNICÍPIO: FERREIRA GOMES	
LOCAL: BR -156		OBS: ROVER	
DADOS			
ELIPSOIDE	WGS-84	SIGMA/ DESVIO PADRÃO	
DATUM HORIZONTAL:	SIRGAS 2000	Sigma n(m): 0,010	
DATUM VERTICAL:	Imbituba -SC	Sigma e(m): 0,044	
MERIDIANO CENTRAL:	-51	Sigma z(m): 0,046	
VÉRTICE DE ORIGEM:	IBGE RN1633L (EG 8082229)		
LATITUDE	0°54'57,41636"N	ALTITUDE ELIPSOIDAL:	20,737 m
LONGITUDE	51°15'24,83353"W	ALTITUDE ORTOMÉTRICA:	45,247
NORTE	101240.995	CLASSE DE NIVELAMENTO:	GPS
ESTE	471417.194		
MARCO IMPLANTADO		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
			
DESCRIÇÃO DE MATERIALIZAÇÃO			
Altitude elipsoidal adquirida através do rastreamento por GPS pelo método de posicionamento relativo estático e pós-processado. OBS: Através do programa Hgeohnor, adquiriu-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo assim a altitude ortométrica.			
INTINERÁRIO			
LOCALIZADO PRÓXIMO A BARRAGEM DA USINA COARACY NUNES, À APROXIMADAMENTE 1,63 QUILOMETROS DA ENTRADA DA SUBESTAÇÃO DE ENERGIA ENCONTRA-SE O MARCO MA.			
SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA. (31)3586-5728	RESP. CAMPO	RESP. CALCULO	APROVADO
	Adilson Jeremias	Jéssica Dandara	Ilsonardo I.ção




 SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA			
MONOGRAFIA DE MARCO IMPLANTADO			
CLIENTE: ELETRONORTE - UHE COARACY NUNES		MARCO: MB	
OBJETO: Adensamento de Marcos Georreferenciados		DATA: 13 DE JULHO 2022	
ESTADO: AP		MUNICÍPIO: FERREIRA GOMES	
LOCAL: BR -156		OBS: ROVER	
DADOS			
ELIPSOIDE	WGS-84	SIGMA/ DESVIO PADRÃO	
DATUM HORIZONTAL:	SIRGAS 2000		
DATUM VERTICAL:	Imbituba -SC	Sigma n(m): 0,005	
MERIDIANO CENTRAL:	-51	Sigma e(m): 0,015	
VÉRTICE DE ORIGEM:	IBGE RN1633L (EG 8082229)	Sigma z(m): 0,016	
LATITUDE	0°54'34,17522"N	ALTITUDE ELIPSOIDAL:	24,470 m
LONGITUDE	51°15'39,12069"W	ALTITUDE ORTOMÉTRICA:	48,970 m
NORTE	100527,45	CLASSE DE NIVELAMENTO:	GPS
ESTE	470975,582		
MARCO IMPLANTADO		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
			
DESCRIÇÃO DE MATERIALIZAÇÃO			
<p>Altitude elipsoidal adquirida através do rastreamento por GPS pelo método de posicionamento relativo estático e pós-processado. OBS: Através do programa HgeoHnor, adquiriu-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo assim a altitude ortométrica.</p>			
INTINERÁRIO			
<p>LOCALIZADO PRÓXIMO A BARRAGEM DA USINA COARACY NUNES, À APROXIMADAMENTE 822 METROS DA ENTRADA DA SUBESTAÇÃO DE ENERGIA, DO LADO DIREITO ENCONTRA-SE O MARCO MB.</p>			
SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA. (31)3586-5728	RESP. CAMPO	RESP. CALCULO	APROVADO
	Adilson Jeremias	Jéssica Dandara	Leonardo Leão

 SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA			
MONOGRAFIA DE MARCO IMPLANTADO			
CLIENTE: ELETRONORTE - UHE COARACY NUNES		MARCO: MC	
OBJETO: Adensamento de Marcos Georreferenciados		DATA: 13 DE JULHO 2020	
ESTADO: AP		MUNICÍPIO: FERREIRA GOMES	
LOCAL: BR -156		OBS: ROVER	
DADOS			
ELIPSOIDE	WGS-84	SIGMA/ DESVIO PADRÃO	
DATUM HORIZONTAL:	SIRGAS 2000		
DATUM VERTICAL:	Imbituba -SC	Sigma n(m): 0,005	
MERIDIANO CENTRAL:	-51	Sigma e(m): 0,015	
VÉRTICE DE ORIGEM:	IBGE RN1633L (EG 8082229)	Sigma z(m): 0,016	
LATITUDE	0°54'14,84878"N	ALTITUDE ELIPSoidal:	25,335 m
LONGITUDE	51°15'34,01275"W	ALTITUDE ORTOMÉTRICA:	49,815 m
NORTE	99934,055	CLASSE DE NIVELAMENTO:	GPS
ESTE	471133,406		
MARCO IMPLANTADO		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
			
DESCRIÇÃO DE MATERIALIZAÇÃO			
Altitude elipsoidal adquirida através do rastreamento por GPS pelo método de posicionamento relativo estático e pós-processado. OBS: Através do programa HgeoHnor, adquiriu-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo assim a altitude ortométrica.			
INTINERÁRIO			
LOCALIZADO PRÓXIMO A BARRAGEM DA USINA COARACY NUNES E À APROXIMADAMENTE 71,82 METROS DA ENTRADA SUBESTAÇÃO DE ENERGIA, DO LADO DIREITO ENCONTRA-SE O MARCO MC.			
SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTD.A. (31)3586-5728	RESP. CAMPO	RESP. CALCULO	APROVADO
	Adilson Jeremias	Jéssica Dandara	Leonardo Leão



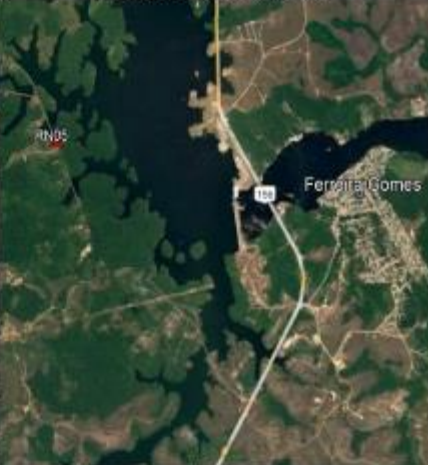
 SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA			
MONOGRAFIA DE MARCO IMPLANTADO			
CLIENTE: ELETRONORTE - UHE COARACY NUNES		MARCO: RN01	
OBJETO: Adensamento de Marcos Georreferenciados		DATA: 05 DE AGOSTO 2022	
ESTADO: AP		MUNICÍPIO: FERREIRA GOMES	
LOCAL: BR -156		OBS: ROVER	
DADOS			
ELIPSOIDE	WGS-84	SIGMA/ DESVIO PADRÃO	
DATUM HORIZONTAL:	SIRGAS 2000		
DATUM VERTICAL:	Imbituba -SC	Sigma n(m): 0,005	
MERIDIANO CENTRAL:	-51	Sigma e(m): 0,015	
VÉRTICE DE ORIGEM:	IBGE RN1633L (EG 8082229)	Sigma z(m):0,016	
LATITUDE	0°54'07,62825"N	ALTITUDE ELIPSOIDAL:	20,627 m
LONGITUDE	51°15'37,63588"W	ALTITUDE ORTOMÉTRICA:	45,107 m
NORTE	99712,37	CLASSE DE NIVELAMENTO:	GPS
ESTE	471021.413		
MARCO IMPLANTADO		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
 			
DESCRIÇÃO DE MATERIALIZAÇÃO			
Altitude elipsoidal adquirida através do rastreamento por GPS pelo método de posicionamento relativo estático e pós-processado. OBS: Através do programa Hgeohnor, adquiriu-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo assim a altitude ortométrica.			
INTINERÁRIO			
LOCALIZADO SOBRE O BARRAMENTO DA USINA HIDRELÉTRICA DE COARACY NUNES, À APROXIMADAMENTE 180 METROS DA ENTRADA DA SUBESTAÇÃO DE ENERGIA.			
SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA. (31)3586-5728	RESP. CAMPO	RESP. CALCULO	APROVADO
	Adilson Jeronimas	Jéssica Dandara	Leonardo Leão




 SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA			
MONOGRAFIA DE MARCO IMPLANTADO			
CLIENTE: ELETRONORTE - UHE COARACY NUVES		MARCO: RN02	
OBJETO: Adensamento de Marcos Georreferenciados		DATA: 12 DE JULHO 2022	
ESTADO: AP		MUNICÍPIO: FERREIRA GOMES	
LOCAL: BR -156		OBS: ROVER	
DADOS			
ELIPSOIDE	WGS-84	SIGMA/ DESVIO PADRÃO	
DATUM HORIZONTAL:	SIRGAS 2000		
DATUM VERTICAL:	Imbituba -SC		
MERIDIANO CENTRAL:	-51	Sigma n(m):0,011	
VÉRTICE DE ORIGEM:	IBGE RN1633L (EG 8082229)	Sigma e(m):0,017	
LATITUDE	0°55'52,48777"N	ALTITUDE ELIPSOIDAL:	27,712 m
LONGITUDE	51°15'24,28292"W	ALTITUDE ORTOMÉTRICA:	52,252 m
NORTE	102931,861	CLASSE DE NIVELAMENTO:	GPS
ESTE	471434,333		
MARCO IMPLANTADO		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
			
DESCRIÇÃO DE MATERIALIZAÇÃO			
Altitude elipsoidal adquirida através do rastreo por GPS pelo método de posicionamento relativo estático e pós-processado. OBS: Através do programa Hgeohnor, adquiriu-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo assim a altitude ortométrica.			
INTINERÁRIO			
PARTINDO DA USINA HIDRELÉTRICA DE FERREIRA GOMES SENTIDO AMAPÁ, PERCORRA 10 QUILOMETROS PELA BR-156 E VIRA A ESQUERDA, SIGA POR APROXIMADAMENTE 13,6 QUILOMETROS NA ESTRADA DE TERRA ATÉ O MARCO RN02.			
SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA. (31)3586-5728	RESP. CAMPO	RESP. CALCULO	APROVADO
	Adilson Jeremias	Jéssica Dandara	Leonardo Leão



 SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA			
MONOGRAFIA DE MARCO IMPLANTADO			
CLIENTE: ELETRONORTE - UHE COARACY NUVES		MARCO: RN02R	
OBJETO: Adensamento de Marcos Georreferenciados		DATA: 07 DE AGOSTO 2022	
ESTADO: AP		MUNICÍPIO: FERREIRA GOMES	
LOCAL: BR -156		OBS: ROVER	
DADOS			
ELIPSOIDE	WGS-84	SIGMA/ DESVIO PADRÃO	
DATUM HORIZONTAL:	SIRGAS 2000		
DATUM VERTICAL:	Imbituba -SC	Sigma n(m): 0,005	
MERIDIANO CENTRAL:	-51	Sigma e(m): 0,015	
VÉRTICE DE ORIGEM:	IBGE RN1633L (EG 8082229)	Sigma z(m): 0,016	
LATITUDE	0°53'55,74590"N	ALTITUDE ELIPSoidal:	23,951 m
LONGITUDE	51°15'34,88954"W	ALTITUDE ORTOMÉTRICA:	48,421 m
NORTE	99347,538	CLASSE DE NIVELAMENTO:	GPS
ESTE	471106,266		
MARCO IMPLANTADO		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
			
DESCRIÇÃO DE MATERIALIZAÇÃO			
<p>Altitude elipsoidal adquirida através do rastreo por GPS pelo método de posicionamento relativo estático e pós-processado. OBS: Através do programa Hgeohnor, adquiriu-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo assim a altitude ortométrica.</p>			
INTINERÁRIO			
<p>LOCALIZADO DO LADO DIREITO DA PISTA, PRÓXIMO A VIA DE ACESSO AO BARRAMENTO E A APROXIMADAMENTE A 538 METROS DA ENTRADA DA SUBESTAÇÃO DE ENERGIA.</p>			
SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA. (31)3586-5728	RESP. CAMPO	RESP. CALCULO	APROVADO
	Adilson Jeremias	Jéssica Dandara	Leonardo Leão



 SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA			
MONOGRAFIA DE MARCO IMPLANTADO			
CLIENTE: ELETRONORTE - UHE COARACY NUNES		MARCO: RN03	
OBJETO: Adensamento de Marcos Georreferenciados		DATA: 12 DE JULHO 2022	
ESTADO: AP		MUNICÍPIO: FERREIRA GOMES	
LOCAL: BR -156		OBS: ROVER	
DADOS			
ELIPSOIDE	WGS-84	SIGMA/ DESVIO PADRÃO	
DATUM HORIZONTAL:	SIRGAS 2000		
DATUM VERTICAL:	Imbituba -SC		
MERIDIANO CENTRAL:	-51		
VÉRTICE DE ORIGEM:	IBGE RN1633L (EG 8082229)	Sigma n(m): 0,006	
LATITUDE	0°56'36,65965"N	Sigma e(m): 0,015	
LONGITUDE	51°14'44,99619"W	Sigma z(m): 0,016	
NORTE	104287,991	ALTITUDE ELIPSOIDAL:	26,705 m
ESTE	472648,622	ALTITUDE ORTOMÉTRICA:	51,265 m
		CLASSE DE NIVELAMENTO:	GPS
MARCO IMPLANTADO		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
			
DESCRIÇÃO DE MATERIALIZAÇÃO			
Altitude elipsoidal adquirida através do rastreo por GPS pelo método de posicionamento relativo estático e pós-processado. OBS: Através do programa Hgeohnor, adquiriu-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo assim a altitude ortométrica.			
INTINERÁRIO			
PARTINDO DO KM 345 DA BR-156 SENTIDO AMAPÁ, SIGA APROXIMADAMENTE 7,5 QUILOMETROS E VIRE A ESQUERDA, PERCORRA 11,5 QUILOMETROS ATÉ O MARCO RN03.			
SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA. (31)3586-5728	RESP. CAMPO	RESP. CALCULO	APROVADO
	Adilson Jeremias	Jéssica Dandara	Leonardo Leão

 SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA			
MONOGRAFIA DE MARCO IMPLANTADO			
CLIENTE: ELETRONORTE - UHE COARACY NUNES		MARCO: RN04	
OBJETO: Adensamento de Marcos Georreferenciados		DATA: 02 DE AGOSTO 2022	
ESTADO: AP		MUNICÍPIO: FERREIRA GOMES	
LOCAL: BR -156		OBS: ROVER	
DADOS			
ELIPSOIDE	WGS-84	SIGMA/ DESVIO PADRÃO	
DATUM HORIZONTAL:	SIRGAS 2000		
DATUM VERTICAL:	Imbituba -SC		
MERIDIANO CENTRAL:	-51		
VÉRTICE DE ORIGEM:	IBGE RN1633L (EG 8082229)	Sigma n(m): 0,006	
LATITUDE	0°53'02,32116"N	Sigma e(m): 0,015	
LONGITUDE	51°14'24,48746"W	Sigma z(m): 0,017	
NORTE	97707,082	ALTITUDE ELIPSoidal:	7,779 m
ESTE	473282,022	ALTITUDE ORTOMÉTRICA:	32,189 m
		CLASSE DE NIVELAMENTO:	GPS
MARCO IMPLANTADO		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
			
DESCRIÇÃO DE MATERIALIZAÇÃO			
<p>Altitude elipsoidal adquirida através do rastreamento por GPS pelo método de posicionamento relativo estático e pós-processado. OBS: Através do programa HgeoHnor, adquiriu-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo assim a altitude ortométrica.</p>			
INTINERÁRIO			
<p>PARTINDO DO KM 343 SIGA SENTIDO MACAPÁ PELA BR-156, PERCORRA 607 METROS E VIRE A DIREITA NA RODOVIA RAMAL DO PAREDÃO, À APROXIMADAMENTE 8 QUILOMETROS ENCONTRA-SE O MARCO RN04, DO LADO ESQUERDO DA PISTA.</p>			
SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTD. (31)3586-5728	RESP. CAMPO	RESP. CALCULO	APROVADO
	Adilson Jeremias	Jéssica Dandara	Leonardo Leão




 SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA			
MONOGRAFIA DE MARCO IMPLANTADO			
CLIENTE: ELETRONORTE - UHE COARACY NUVES		MARCO: RN05	
OBJETO: Adensamento de Marcos Georreferenciados		DATA: 03 DE AGOSTO 2022	
ESTADO: AP		MUNICÍPIO: FERREIRA GOMES	
LOCAL: BR -156		OBS: ROVER	
DADOS			
ELIPSOIDE	WGS-84	SIGMA/ DESVIO PADRÃO	
DATUM HORIZONTAL:	SIRGAS 2000		
DATUM VERTICAL:	Imbituba -SC	Sigma n(m): 0,007	
MERIDIANO CENTRAL:	-51	Sigma e(m): 0,017	
VÉRTICE DE ORIGEM:	IBGE RN1633L (EG 8082229)	Sigma z(m): 0,018	
LATITUDE	0°51'52,57115"N	ALTITUDE ELIPSOIDAL:	-0,175
LONGITUDE	51°13'16,55250"W	ALTITUDE ORTOMÉTRICA:	24,185 m
NORTE	95565,41	CLASSE DE NIVELAMENTO:	GPS
ESTE	475381,515		
MARCO IMPLANTADO		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
			
DESCRIÇÃO DE MATERIALIZAÇÃO			
Altitude elipsoidal adquirida através do rastreamento por GPS pelo método de posicionamento relativo estático e pós-processado. OBS: Através do programa HgeoHnor, adquiriu-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo assim a altitude ortométrica.			
INTINERÁRIO			
PARTINDO DO KM 343 SIGA SENTIDO MACAPÁ PELA BR-156, PERCORRA 607 METROS E VIRE A DIREITA NA RODOVIA RAMAL DO PAREDÃO, À APROXIMADAMENTE 4,87 QUILOMETROS ENCONTRA-SE O MARCO RN05, DO LADO DIREITO DA PISTA.			
SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTD.A. (31)3586-5728	RESP. CAMPO	RESP. CALCULO	APROVADO
	Adilson Jeremias	Jéssica Dandara	Leonardo Leão

 SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA			
MONOGRAFIA DE MARCO IMPLANTADO			
CLIENTE: ELETRONORTE - UHE COARACY NUVES		MARCO: RN06	
OBJETO: Adensamento de Marcos Georreferenciados		DATA: 03 DE AGOSTO 2022	
ESTADO: AP		MUNICÍPIO: FERREIRA GOMES	
LOCAL: BR -156		OBS: ROVER	
DADOS			
ELIPSOIDE	WGS-84	SIGMA/ DESVIO PADRÃO	
DATUM HORIZONTAL:	SIRGAS 2000		
DATUM VERTICAL:	Imbituba -SC	Sigma n(m): 0,006	
MERIDIANO CENTRAL:	-51	Sigma e(m): 0,015	
VÉRTICE DE ORIGEM:	IBGE RN1633L (EG 8082229)	Sigma z(m): 0,016	
LATITUDE	0°50'38,29367"N	ALTITUDE ELIPSOIDAL:	12,838 m
LONGITUDE	51°12'17,63144"W	ALTITUDE ORTOMÉTRICA:	37,178 m
NORTE	93284,763	CLASSE DE NIVELAMENTO:	GPS
ESTE	477202,433		
MARCO IMPLANTADO		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
			
DESCRIÇÃO DE MATERIALIZAÇÃO			
Altitude elipsoidal adquirida através do rastreamento por GPS pelo método de posicionamento relativo estático e pós-processado. OBS: Através do programa HgeoHnor, adquiriu-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo assim a altitude ortométrica.			
INTINERÁRIO			
PARTINDO DO KM 343 SIGA SENTIDO MACAPÁ PELA BR-156, PERCORRA 607 METROS E VIRE A DIRETA NA RODOVIA RAMAL DO PAREDÃO, À APROXIMADAMENTE 1,76 QUILOMETROS ENCONTRA-SE O MARCO RN06, DO LADO ESQUERDO DA PISTA.			
SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA. (31)3586-5728	RESP. CAMPO	RESP. CALCULO	APROVADO
	Adilson Jeremias	Jéssica Dandara	Leonardo Leão




 SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA			
MONOGRAFIA DE MARCO IMPLANTADO			
CLIENTE: ELETRONORTE - UHE COARACY NUVES		MARCO: RN07	
OBJETO: Adensamento de Marcos Georreferenciados		DATA: 03 DE AGOSTO 2022	
ESTADO: AP		MUNICÍPIO: FERREIRA GOMES	
LOCAL: BR -156		OBS: ROVER	
DADOS			
ELIPSÓIDE	WGS-84	SIGMA/ DESVIO PADRÃO	
DATUM HORIZONTAL:	SIRGAS 2000		
DATUM VERTICAL:	Imbituba -SC	Sigma n(m): 0,008	
MERIDIANO CENTRAL:	-51	Sigma e(m): 0,017	
VÉRTICE DE ORIGEM:	IBGE RN1633L (EG 8082229)	Sigma z(m): 0,019	
LATITUDE	0°49'16,49584"N	ALTITUDE ELIPSOIDAL:	5,155 m
LONGITUDE	51°12'08,64296"W	ALTITUDE ORTOMÉTRICA:	29,475 m
NORTE	90773,305	CLASSE DE NIVELAMENTO:	GPS
ESTE	477480,107		
MARCO IMPLANTADO		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
			
DESCRIÇÃO DE MATERIALIZAÇÃO			
Altitude elipsoidal adquirida através do rastreo por GPS pelo método de posicionamento relativo estático e pós-processado. OBS: Através do programa Hgeohnor, adquiriu-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo assim a altitude ortométrica.			
INTINERÁRIO			
PARTINDO DO KM 343 SIGA SENTIDO MACAPÁ PELA BR-156, À APROXIMADAMENTE 2,02 QUILOMETROS ENCONTRA-SE O MARCO RN07, DO LADO DIREITO DA PISTA.			
SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTD. (31)3586-5728	RESP. CAMPO	RESP. CALCULO	APROVADO
	Adilson Jeremias	Jéssica Dandara	Leonardo Leão

 SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA			
MONOGRAFIA DE MARCO IMPLANTADO			
CLIENTE: ELETRONORTE - UHE COARACY NUNES		MARCO: RN08	
OBJETO: Adensamento de Marcos Georreferenciados		DATA: 03 DE AGOSTO 2022	
ESTADO: AP		MUNICÍPIO: FERREIRA GOMES	
LOCAL: BR -156		OBS: ROVER	
DADOS			
ELIPSOIDE	WGS-84	SIGMA/ DESVIO PADRÃO	
DATUM HORIZONTAL:	SIRGAS 2000		
DATUM VERTICAL:	Imbituba -SC		
MERIDIANO CENTRAL:	-51		
VÉRTICE DE ORIGEM:	IBGE RN1633L (EG 8082229)	Sigma n(m): 0,006	
LATITUDE	0°48'15,50452"N	Sigma e(m): 0,016	
LONGITUDE	51°13'28,34874"W	Sigma z(m): 0,017	
NORTE	88900,815	ALTITUDE ELIPSOIDAL:	24,439 m
ESTE	475016,554	ALTITUDE ORTOMÉTRICA:	48,739 m
		CLASSE DE NIVELAMENTO:	GPS
MARCO IMPLANTADO		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
			
DESCRIÇÃO DE MATERIALIZAÇÃO			
<p>Altitude elipsoidal adquirida através do rastreamento por GPS pelo método de posicionamento relativo estático e pós-processado. OBS: Através do programa HgeoHnor, adquiriu-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo assim a altitude ortométrica.</p>			
INTINERÁRIO			
<p>PARTINDO DO KM 343 SIGA SENTIDO MACAPÁ PELA BR -156, À APROXIMADAMENTE 5,20 QUILOMETROS ENCONTRA-SE O MARCO RN08, DO LADO DIREITO DA PISTA.</p>			
SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTD.A. (31)3586-5728	RESP. CAMPO	RESP. CALCULO	APROVADO
	Adilson Jeremias	Jéssica Dandara	Leonardo Leão

 SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA			
MONOGRAFIA DE MARCO IMPLANTADO			
CLIENTE: ELETRONORTE - UHE COARACY NUVES		MARCO: RN09	
OBJETO: Adensamento de Marcos Georreferenciados		DATA: 04 DE AGOSTO 2022	
ESTADO: AP		MUNICÍPIO: FERREIRA GOMES	
LOCAL: BR -156		OBS: ROVER	
DADOS			
ELIPSOIDE	WGS-84	SIGMA/ DESVIO PADRÃO	
DATUM HORIZONTAL:	SIRGAS 2000		
DATUM VERTICAL:	Imbituba -SC		
MERIDIANO CENTRAL:	-51		
VÉRTICE DE ORIGEM:	IBGE RN1633L (EG 8082229)	Sigma n(m): 0,007	
LATITUDE	0°47'24,72782"N	Sigma e(m): 0,016	
LONGITUDE	51°14'54,79429"W	Sigma z(m): 0,017	
NORTE	87341,965	ALTITUDE ELIPSOIDAL:	9,505 m
ESTE	472344,692	ALTITUDE ORTOMÉTRICA:	33,775 m
		CLASSE DE NIVELAMENTO:	GPS
MARCO IMPLANTADO		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
			
DESCRIÇÃO DE MATERIALIZAÇÃO			
<p>Altitude elipsoidal adquirida através do rastreo por GPS pelo método de posicionamento relativo estático e pós-processado. OBS: Através do programa Hgeohnor, adquiriu-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo assim a altitude ortométrica.</p>			
INTINERÁRIO			
<p>PARTINDO DO KM 343 SIGA SENTIDO MACAPÁ PELA BR-156, À APROXIMADAMENTE 8,31 QUILOMETROS ENCONTRA-SE O MARCO RN09, DO LADO DIREITO DA PISTA.</p>			
SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA. (31)3586-5728	RESP. CAMPO	RESP. CALCULO	APROVADO
	Adilson Jeremias	Jéssica Dandara	Leonardo Leão

 SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA			
MONOGRAFIA DE MARCO IMPLANTADO			
CLIENTE: ELETRONORTE - UHE COARACY NUVES		MARCO: RN10	
OBJETO: Adensamento de Marcos Georreferenciados		DATA: 07 DE AGOSTO 2022	
ESTADO: AP		MUNICÍPIO: FERREIRA GOMES	
LOCAL: BR -156		OBS: ROVER	
DADOS			
ELIPSOIDE	WGS-84	SIGMA/ DESVIO PADRÃO	
DATUM HORIZONTAL:	SIRGAS 2000		
DATUM VERTICAL:	Imbituba -SC	Sigma n(m): 0,007	
MERIDIANO CENTRAL:	-51	Sigma e(m): 0,016	
VÉRTICE DE ORIGEM:	IBGE RN1633L (EG 8082229)	Sigma z(m): 0,017	
LATITUDE	0°46'53,16524"N	ALTITUDE ELIPSOIDAL:	17,266 m
LONGITUDE	51°16'31,65357"W	ALTITUDE ORTOMÉTRICA:	41,516 m
NORTE	86373,082	CLASSE DE NIVELAMENTO:	GPS
ESTE	469350,987		
MARCO IMPLANTADO		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
			
DESCRIÇÃO DE MATERIALIZAÇÃO			
Altitude elipsoidal adquirida através do rastreo por GPS pelo método de posicionamento relativo estático e pós-processado. OBS: Através do programa HgeoHnor, adquiriu-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo assim a altitude ortométrica.			
INTINERÁRIO			
PARTINDO DO KM 343 SIGA SENTIDO MACAPÁ PELA BR-156, À APROXIMADAMENTE 11,47 QUILOMETROS ENCONTRA-SE O MARCO RN10, DO LADO DIREITO DA PISTA.			
SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTD.A. (31)3586-5728	RESP. CAMPO	RESP. CALCULO	APROVADO
	Adilson Jeremias	Jéssica Dandara	Leonardo Leão

 SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA			
MONOGRAFIA DE MARCO IMPLANTADO			
CLIENTE: ELETRONORTE - UHE COARACY NUVES		MARCO: RN11	
OBJETO: Adensamento de Marcos Georreferenciados		DATA: 04 DE AGOSTO 2022	
ESTADO: AP		MUNICÍPIO: FERREIRA GOMES	
LOCAL: BR -156		OBS: ROVER	
DADOS			
ELIPSOIDE	WGS-84	SIGMA/ DESVIO PADRÃO	
DATUM HORIZONTAL:	SIRGAS 2000		
DATUM VERTICAL:	Imbituba -SC	Sigma n(m): 0,008	
MERIDIANO CENTRAL:	-51	Sigma e(m): 0,017	
VÉRTICE DE ORIGEM:	IBGE RN1633L (EG 8082229)	Sigma z(m): 0,019	
LATITUDE	0°46'58,27345"N	ALTITUDE ELIPSOIDAL:	38,373 m
LONGITUDE	51°17'45,58259"W	ALTITUDE ORTOMÉTRICA:	62,633 m
NORTE	86530,076	CLASSE DE NIVELAMENTO:	GPS
ESTE	467066,055		
MARCO IMPLANTADO		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
			
DESCRIÇÃO DE MATERIALIZAÇÃO			
Altitude elipsoidal adquirida através do rastreamento por GPS pelo método de posicionamento relativo estático e pós-processado. OBS: Através do programa HgeoHnor, adquiriu-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo assim a altitude ortométrica.			
INTINERÁRIO			
PARTINDO DO KM 343 SIGA SENTIDO MACAPÁ PELA BR-156, PERCORRA 13,08 QUILOMETROS E VIRE A DIREITA, À APROXIMADAMENTE 1,43 QUILOMETROS ENCONTRA-SE O MARCO RN11, DO LADO DIREITO DA VIA.			
SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTD.A. (31)3586-5728	RESP. CAMPO	RESP. CALCULO	APROVADO
	Adilson Jeremias	Jéssica Dandara	Leonardo Leão

 SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA			
MONOGRAFIA DE MARCO IMPLANTADO			
CLIENTE: ELETRONORTE - UHE COARACY NUVES		MARCO: RN12	
OBJETO: Adensamento de Marcos Georreferenciados		DATA: 04 DE AGOSTO 2022	
ESTADO: AP		MUNICÍPIO: FERREIRA GOMES	
LOCAL: BR -156		OBS: ROVER	
DADOS			
ELIPSOIDE	WGS-84	SIGMA/ DESVIO PADRÃO	
DATUM HORIZONTAL:	SIRGAS 2000		
DATUM VERTICAL:	Imbituba -SC		
MERIDIANO CENTRAL:	-51		
VÉRTICE DE ORIGEM:	IBGE RN1633L (EG 8082229)	Sigma n(m): 0,008	
LATITUDE	0°48'15,87870"N	Sigma e(m): 0,016	
LONGITUDE	51°17'12,74479"W	Sigma z(m): 0,018	
NORTE	88912,738	ALTITUDE ELIPSOIDAL:	32,567 m
ESTE	468081,147	ALTITUDE ORTOMÉTRICA:	56,877 m
		CLASSE DE NIVELAMENTO:	GPS
MARCO IMPLANTADO		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
			
DESCRIÇÃO DE MATERIALIZAÇÃO			
Altitude elipsoidal adquirida através do rastreamento por GPS pelo método de posicionamento relativo estático e pós-processado. OBS: Através do programa Hgeohnor, adquiriu-se a ondulação geoidal para correção da altitude elipsoidal, obtendo assim a altitude ortométrica.			
INTINERÁRIO			
PARTINDO DO KM 343 SIGA SENTIDO MACAPÁ PELA BR-156, PERCORRA 13,08 QUILOMETROS E VIRE A DIREITA, À APROXIMADAMENTE 4,54 QUILOMETROS ENCONTRA-SE O MARCO RN12, DO LADO DIREITO DA VIA.			
SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTD.A. (31)3586-5728	RESP. CAMPO	RESP. CALCULO	APROVADO
	Adilson Jeremias	Jéssica Dandara	Leonardo Leão

ANEXO 05 – RELATÓRIO DE PONTO PÓS PROCESSADO DO NA (NÍVEIS D'ÁGUA)

INCRÁ

Page 1 of 2



CABEÇALHO DO PROJETO

Nome do Projeto: UHECOARACY_NA.rtp
Pasta do Projeto: D:\ELETRONORTE\UHE COARACY
Hora de Criação do Projeto: 17/08/2022 11:31:31
Criado por:
Comentário:
Unidade Linear: Metros
Unidade Angular: DMS
Projeção: UTMNorth-Zone_22 : 54W to 48W
Datum: WGS84
Código:

AJUSTAMENTO

Tipo de Ajustamento: Plano + Altura, Minimal constraint
Nível de Confiança: 95 %
Número de pontos Ajustados: 8
Número de Pontos de Controle Planimétricos: 1
Número de Pontos Planimétricos Ponderados: 1
Número de pontos GPS utilizados: 7
Plano UWE A posteriori: 1, Bounds: (1, 1)
Número de Pontos de Controle Altimétricos: 1
Número de Pontos de Controle Altimétricos Ponderados: 1
A posteriori height UWE: 1, Bounds: (1, 1)

COORDENADAS UTM

Nome	Malha Norte (m)	Malha Este (m)	Elevação (m)
NA-0108	99375,244	471074,540	17,283
NA-2007	99969,426	471010,223	17,288
NA-2207	99370,005	471056,644	17,312
NA-2607	99958,843	470885,294	17,564
NA-2707	99023,887	468594,018	17,430
NA-2807	99370,130	468371,518	17,737
NA-2907	99989,532	471020,808	17,209
RN1633L	99903,838	471126,003	20,780

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Nome	Latitude	Longitude	Elevação (m)
NA-0108	0°53'58,84821"N	51°15'35,91613"W	17,283
NA-2007	0°54'18,00054"N	51°15'37,73869"W	17,288
NA-2207	0°53'56,47753"N	51°15'36,49616"W	17,312
NA-2607	0°54'15,85576"N	51°15'38,80612"W	17,564
NA-2707	0°53'45,19857"N	51°16'56,17471"W	17,430
NA-2807	0°53'23,80526"N	51°17'03,37226"W	17,737
NA-2907	0°54'18,00399"N	51°15'37,65606"W	17,209
RN1633L	0°54'13,86480"N	51°15'34,25221"W	20,780

DESVIO PADRÃO

Nome	Desv Padrão n (m)	Desv Padrão e (m)	Desv Padrão Hz (m)	Desv Padrão u (m)	Código
NA-0108	0,006	0,016	0,017	0,038	
NA-2007	0,006	0,015	0,018	0,038	
NA-2207	0,006	0,016	0,017	0,038	
NA-2607	0,016	0,016	0,023	0,049	
NA-2707	0,006	0,015	0,016	0,038	
NA-2807	0,100	0,314	0,330	0,142	
NA-2907	0,015	0,038	0,040	0,042	
RN1633L	0,005	0,015	0,016	0,035	

FATOR DE ESCALA

Nome	Fator de Escala Combinado Proj ao Terr	Convergência
NA-0108	1,000392508654	-0°00'14,8858"
NA-2007	1,000392499082	-0°00'14,8022"
NA-2207	1,000392500517	-0°00'14,8839"

file:///C:/Users/SURFACE/AppData/Local/Temp/TTR9ADB.htm

29/08/2022

INCRA

Page 2 of 2

NA-2607	1,000392488749	-0°00'14,8175"
NA-2707	1,000390677900	-0°00'15,8886"
NA-2807	1,000390552363	-0°00'15,8865"
NA-2907	1,000392458543	-0°00'14,8009"
RN1633L	1,000393096748	-0°00'14,7375"

PRECISÃO									
Nome	dN (m)	dE (m)	dZ (m)	North RMS(m)	East RMS(m)	Vert RMS (m)	CorrXY	CorrXZ	Cc
NA-0108-RN1633L	528,584	51,463	3,507	0,004	0,006	0,014	-0,7112	-0,1640	0,1
NA-2007-RN1633L	-85,586	107,790	3,602	0,003	0,003	0,008	-0,7280	0,5834	-0,1
NA-2207-RN1633L	533,833	69,359	3,478	0,004	0,004	0,009	-0,6677	0,0697	-0,1
NA-2607-RN1633L	-55,005	140,709	3,226	0,016	0,005	0,033	-0,9552	-0,9045	0,1
NA-2707-RN1633L	879,951	2531,895	3,360	0,002	0,003	0,006	-0,5048	-0,0032	0,1
NA-2807-RN1633L	1533,708	2754,485	3,053	0,100	0,314	0,139	0,9809	-0,8435	-0,1
NA-2907-RN1633L	-85,894	105,195	3,581	0,014	0,034	0,023	0,6824	-0,7023	-0,1

DISTÂNCIA, SOLUÇÃO, ÓRBITA E PDOP						
Nome	Distancia (m)	Tipo Solução	Órbita	PDOP	HDOP	VDOP
NA-0108-RN1633L	531,314	Fixo	Radio Difusão	1,693	0,860	1,458
NA-2007-RN1633L	126,266	Fixo	Preciso	1,943	0,896	1,708
NA-2207-RN1633L	538,543	Fixo	Preciso	1,781	0,806	1,588
NA-2607-RN1633L	151,172	Fixo	Preciso	2,965	1,364	2,622
NA-2707-RN1633L	2661,586	Fixo	Preciso	2,070	0,876	1,875
NA-2807-RN1633L	3153,825	Flutuante	Preciso	3,064	0,940	2,916
NA-2907-RN1633L	124,123	Flutuante	Preciso	1,731	0,892	1,483

DURAÇÃO E INTERVALO							
Nome Ponto	Nome Original	Hora Início	Hora Fim	Duração	Método	Interval (msec)	1
NA-2207	NA22	22/07/2022 17:50:55	22/07/2022 18:43:35	00:52:40	Estático	5000	HITV30PLUS
NA-2607	NA	28/07/2022 18:06:50	28/07/2022 18:11:20	01:02:30	Estático	5000	HITV30PLUS
NA-2707	NA	27/07/2022 11:37:45	27/07/2022 12:38:50	01:01:05	Estático	5000	HITV30PLUS
NA-2807	NA	28/07/2022 11:53:20	28/07/2022 12:54:55	01:01:35	Estático	5000	HITV30PLUS
NA-2907	NA	29/07/2022 19:16:55	29/07/2022 20:19:05	01:02:10	Estático	5000	HITV30PLUS
NA-0108	NA	01/08/2022 18:33:50	01/08/2022 18:36:45	01:02:55	Estático	5000	HITV30PLUS
RN1633L	RN16	26/07/2022 18:00:55	26/07/2022 18:15:15	01:14:20	Estático	5000	HITV90PLUS
RN1633L	RN16	27/07/2022 10:50:45	27/07/2022 13:45:35	02:54:50	Estático	5000	HITV90PLUS
RN1633L	RN16	28/07/2022 11:00:05	28/07/2022 14:18:10	03:18:05	Estático	5000	HITV90PLUS
RN1633L	RN16	28/07/2022 18:09:40	29/07/2022 20:23:25	01:13:45	Estático	5000	HITV90PLUS
RN1633L	RN16	01/08/2022 18:27:00	01/08/2022 18:41:45	01:14:45	Estático	5000	HITV90PLUS
RN1633L	RN16	20/07/2022 19:49:50	20/07/2022 21:05:25	01:15:35	Estático	5000	HITV90PLUS
RN1633L	RN16	22/07/2022 17:25:50	22/07/2022 18:48:45	01:22:55	Estático	5000	HITV90PLUS
NA-2007	NA20	20/07/2022 19:58:30	20/07/2022 21:01:50	01:03:20	Estático	5000	HITV30PLUS

PONTOS DE CONTROLE							
Nome	Malha Norte (m)	Malha Este (m)	Elevação (m)	Código	Desv Padrão n (m)	Desv Padrão e (m)	Desv Padrão h (m)
NA-0108	99375,244	471071,540	17,283		0,008	0,018	0,017
NA-2007	99969,426	471018,223	17,288		0,006	0,015	0,016
NA-2207	99370,005	471056,644	17,312		0,008	0,016	0,017
NA-2607	99958,843	470995,294	17,584		0,018	0,018	0,020
NA-2707	99023,887	468594,018	17,430		0,006	0,015	0,016
NA-2807	98371,130	468371,518	17,737		0,100	0,314	0,330
NA-2907	99989,532	471020,806	17,209		0,015	0,038	0,040
RN1633L	99903,838	471126,003	20,780		0,005	0,015	0,016

file:///C:/Users/SURFACE/AppData/Local/Temp/TTR9ADB.htm

29/08/2022

ANEXO 06 – INTERFERÊNCIAS ENCONTRADAS NA UHE COARACY NUNES

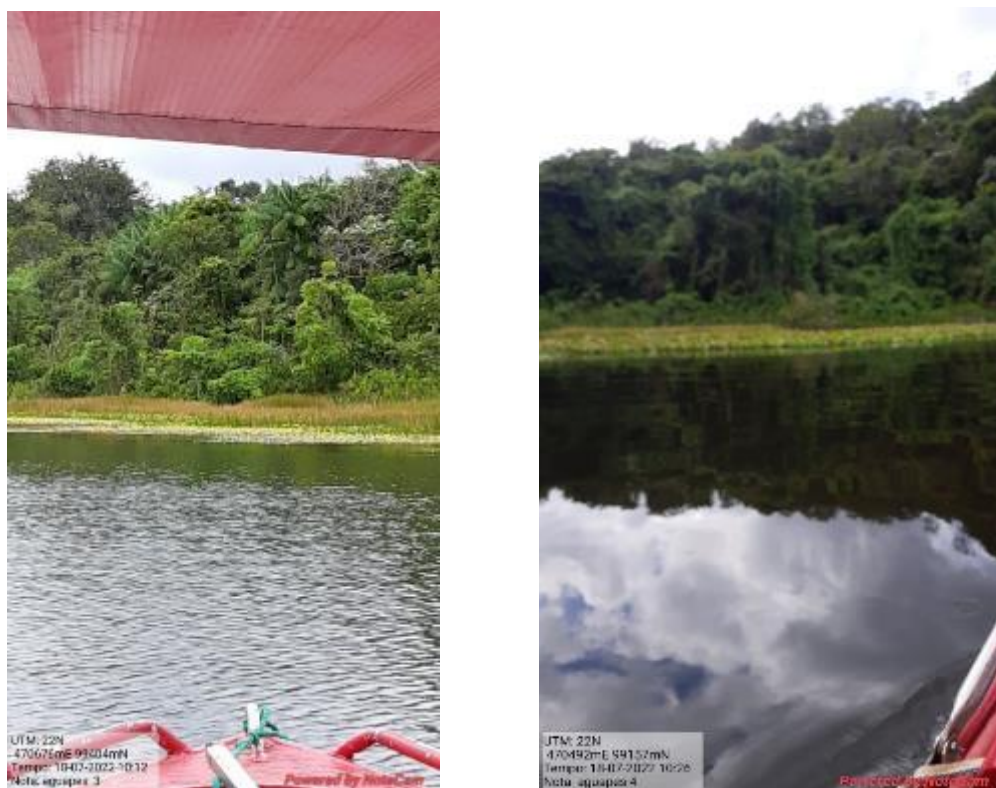


Figura 6.1 Margem com vegetação densa de aguapés e outras plantas aquáticas.



Figura 6.2 Margem com vegetação densa de aguapés e outras plantas aquáticas.



Figura 6.3 Margem com vegetação densa de aguapés e outras plantas aquáticas



Figura 6.4 Margem com vegetação densa de aguapés e outras plantas aquáticas.



Figura 6.5 Margem com vegetação densa de aguapés e outras plantas aquáticas.



Figura 6.6 Margem com vegetação densa de aguapés e outras plantas aquáticas.



Figura 6.7 Margem com vegetação densa de aguapés e outras plantas aquáticas.



Figura 6.8 Margem com vegetação densa de aguapés e outras plantas aquáticas.



Figura 6.9 Margem com vegetação densa de aguapés e outras plantas aquáticas.



Figura 6.10 Margem com vegetação densa de aguapés e outras plantas aquáticas.



Figura 6.11 Margem com vegetação densa de aguapés e outras plantas aquáticas.



Figura 6.12 Margem com vegetação densa de aguapés e outras plantas aquáticas.



Figura 6.13 Locais com paliteiros.



Figura 6.14 Locais com paliteiros.



Figura 6.15 Locais com paliteiros.



Figura 6.16 Locais com paliteiros.



Figura 6.17 Locais com paliteiros.



Figura 6.18 Locais com paliteiros e vegetação densa.

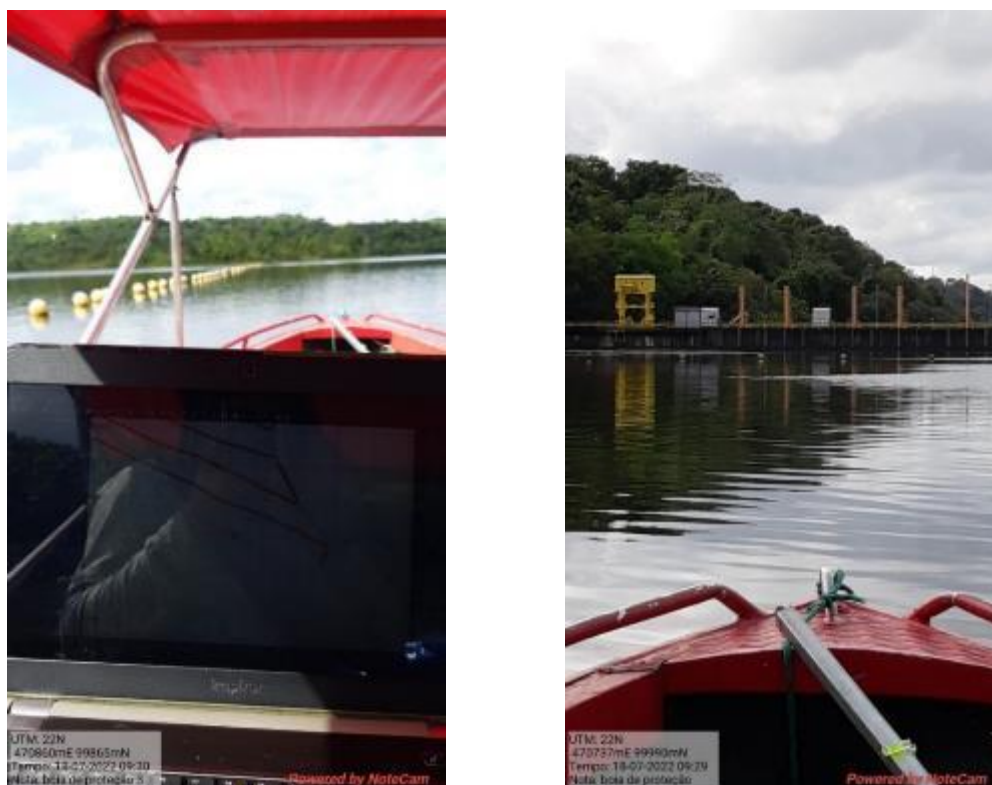


Figura 6.19 Locais com paliteiros e vegetação densa.

ANEXO 07 – ART (ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA)

Este documento é de propriedade da Eletrobras.
É proibida sua publicação ou reprodução, mesmo que parcial, sem autorização.

Classificação: Pública

Classificação: Pública

Página 96



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221433555

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
CO-RESPONSÁVEL à MG20221320212

1. Responsável Técnico

GUSTAVO LUIZ LEAO RAMOS

Título profissional: **ENGENHEIRO AGRIMENSOR**

RNP: **1406683540**

Registro: **MG0000109846D MG**

Empresa contratada: **SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA**

Registro Nacional: **0000023013-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A**

CPF/CNPJ: **00.357.938/0001-16**

QUADRA SEPN 504 BLOCO D

Nº: **SN**

Complemento:

Bairro: **ASA NORTE**

Cidade: **BRASÍLIA**

UF: **DF**

CEP: **70730524**

Contrato: **4500057128**

Celebrado em: **23/05/2022**

Valor: **R\$ 337.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA MAJOR LOPES

Nº: **7**

Complemento:

Bairro: **SÃO PEDRO**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30330050**

Data de Início: **23/05/2022**

Previsão de término: **23/08/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **CADASTRAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A**

CPF/CNPJ: **00.357.938/0001-16**

4. Atividade Técnica

16 - Execução

Quantidade

Unidade

80 - Fiscalização de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > #33.1.5 - DE CURVAS DE NÍVEL TOPOGRÁFICAS

1,00

un

80 - Fiscalização de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO > #33.1.1.2 - ALTIMÉTRICO

1,00

un

80 - Fiscalização de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO > #33.1.1.1 - PLANIMÉTRICO

1,00

un

80 - Fiscalização de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > #33.1.4 - DE NIVELAMENTOS ALTIMÉTRICOS BÁSICOS

1,00

un

80 - Fiscalização de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > #33.1.2 - DE TRANSPORTE DE COORDENADAS

1,00

un

80 - Fiscalização de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > #33.1.3 - DE TRANSPORTE DE COTAS ALTIMÉTRICAS

1,00

un

80 - Fiscalização de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS ESPECIAIS E NIVELAMENTOS DE PRECISÃO > #33.2.2 - DE LEVANTAMENTO ECobatimétrico

1,00

un

80 - Fiscalização de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS ESPECIAIS E NIVELAMENTOS DE PRECISÃO > DE NIVELAMENTO TOPOGRÁFICO > #33.2.4.1 - DE PRECISÃO

1,00

un

80 - Fiscalização de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS ESPECIAIS E NIVELAMENTOS DE PRECISÃO > DE TRANSPORTE DE COTAS ALTIMÉTRICAS > #33.2.5.1 - PARA NIVELAMENTO DE PRECISÃO

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Contratação de empresa especializada na prestação de serviços de engenharia para execução de levantamentos cartográficos complementares e elaboração da revisão da Curva Cota x Área x Volume da UHE Coaracy Nunes, em atendimento à Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confex).

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 0a2b2
Impresso em: 08/08/2022 às 11:27:51 por: ip: 179.126.31.157

www.crea-mg.org.br
Tel: 0312732

crea-mg@crea-mg.org.br
Fax:

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221433555

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
CO-RESPONSÁVEL à MG20221320212

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/legpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte 08 de Setembro de 2022.

Local

data


GUSTAVO LUIZ LEÃO RAMOS - CPF: 855.160.156-34

Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A - CNPJ: 00.357.038/0001-16

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 88,78 Registrada em: 06/09/2022 Valor pago: R\$ 88,78 Nosso Número: 8599448399

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 0a2b2
Impresso em: 08/09/2022 às 11:27:51 por: , ip: 179.126.31.157

www.crea-mg.org.br
Tel: 0312732

crea-mg@crea-mg.org.br
Fax:

 **CREA-MG**
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221320212

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE - ART PRINCIPAL

1. Responsável Técnico

LEONARDO LEAO GIACOMIN

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **1404607820**

Registro: **040000082536MG**

Empresa contratada: **SURFACE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA**

Registro Nacional: **0000023013-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A**

CPF/CNPJ: **00.357.038/0001-16**

QUADRA SEPN 504 BLOCO D

Nº: **SN**

Complemento:

Bairro: **ASA NORTE**

Cidade: **BRASÍLIA**

UF: **DF**

CEP: **70730524**

Contrato: **4500057128**

Celebrado em: **23/05/2022**

Valor: **R\$ 337.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA MAJOR LOPES

Nº: **7**

Complemento: **SALA 7**

Bairro: **SÃO PEDRO**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30330050**

Data de Início: **23/05/2022**

Previsão de término: **23/08/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **CADASTRAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A**

CPF/CNPJ: **00.357.038/0001-16**

4. Atividade Técnica

16 - Execução

	Quantidade	Unidade
49 - Execução de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > #33.1.5 - DE CURVAS DE NÍVEL TOPOGRÁFICAS	1,00	un
49 - Execução de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO > #33.1.1.2 - ALTIMÉTRICO	1,00	un
49 - Execução de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO > #33.1.1.1 - PLANIMÉTRICO	1,00	un
49 - Execução de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > #33.1.4 - DE NIVELAMENTOS ALTIMÉTRICOS BÁSICOS	1,00	un
49 - Execução de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > #33.1.2 - DE TRANSPORTE DE COORDENADAS	1,00	un
49 - Execução de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > #33.1.3 - DE TRANSPORTE DE COTAS ALTIMÉTRICAS	1,00	un
49 - Execução de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS ESPECIAIS E NIVELAMENTOS DE PRECISÃO > #33.2.1 - DE LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO	1,00	un
49 - Execução de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS ESPECIAIS E NIVELAMENTOS DE PRECISÃO > #33.2.2 - DE LEVANTAMENTO ECOBATIMÉTRICO	1,00	un
49 - Execução de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS ESPECIAIS E NIVELAMENTOS DE PRECISÃO > DE NIVELAMENTO TOPOGRÁFICO > #33.2.4.1 - DE PRECISÃO	1,00	un
49 - Execução de obra > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS ESPECIAIS E NIVELAMENTOS DE PRECISÃO > DE TRANSPORTE DE COTAS ALTIMÉTRICAS > #33.2.5.1 - PARA NIVELAMENTO DE PRECISÃO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Contratação de empresa especializada na prestação de serviços de engenharia para execução de levantamentos cartográficos complementares e elaboração da revisão da Curva Cota x Área x Volume da UHE Coaracy Nunes, em atendimento à Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.
- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confes).
- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvida por

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.silbac.com.br/publicof>, com a chave: CnuDWI
Impresso em: 22/07/2022 às 14:38:22 por: , ip: 200.167.183.128

www.crea-mg.org.br
Tel: 0312732

crea-mg@crea-mg.org.br
Fax:





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221320212

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE - ART PRINCIPAL

arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BELO HORIZONTE 22 de JULHO de 2022

Local

data

LEONARDO LEAO GIACOMIN - CPF: 029.663.206-38

CARLOS DA COSTA FERREIRA 04583109544

Instituto de firma digital por CARLOS DA COSTA
1189958-4401837-000-01
Data: 2022.07.22 14:32:01 -0500

Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A - CNPJ: 00.357.038/0001-16

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 233,94 Registrada em: 21/07/2022 Valor pago: R\$ 233,94 Nosso Número: 8599199179

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publica/>, com a chave: CreaDW
Impresso em: 22/07/2022 às 14:38:23 por: , ip: 200.167.183.128

www.crea-mg.org.br
Tel: 0312732

crea-mg@crea-mg.org.br
Fax:

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

