

UHE
Euclides
da Cunha

Relatório Técnico

Atualização das Curvas Cota x Área x Volume



Contratante: AES TIETÊ S.A.

Contratado: Rural Tech Comércio e Serviços EIRELI

Processo Nº: 02501.001711/2012

LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO DE RESERVATÓRIOS COM
OBJETIVO DE ATUALIZAÇÃO DAS CURVAS PARA ATENDIMENTO
DA RESOLUÇÃO CONJUNTA ANA/ANEEL Nº 03/2010

UHE Euclides da Cunha

ECC-CAV-08-RT-AC-R01

ELABORAÇÃO:

Eng. Lucas Amorim de Sá

Geofísico Kayque Bergamashci

REVISÃO:

Eng. Sergio Vieira Ballarin

JUNHO - 2016

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	4
2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA CONTRATADA	4
3. OBJETIVO.....	6
4. ORGANIZAÇÃO DOS DADOS	6
5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	7
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA	7
6. CLASSIFICAÇÃO DO RESERVATÓRIO QUANTO O POTENCIAL DE ASSOREAMENTO.....	10
6.1 POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO EMPREENDIMENTO HIDRELÉTRICO	10
6.2 POSIÇÃO DO RESERVATÓRIO NA CASCATA (PRC).....	12
6.3 REGIME DE OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO (ROR)	12
6.4 MAGNITUDE E IMPORTÂNCIA DOS EFEITOS DO ASSOREAMENTO (MI).....	13
6.5 DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE CRITICIDADE (NC)	14
7. LEVANTAMENTOS REALIZADOS.....	14
7.1 AVALIAÇÃO DO MODELO GRAVITACIONAL BRASILEIRO- MAPGEO2010.....	14
7.2 MAPEAMENTO DA ÁREA MOLHADA	17
7.3 MAPEAMENTO DA ÁREA SECA	19
7.4 IMPLANTAÇÃO DAS SEÇÕES DE CONTROLE	20
8. PRODUTOS E RESULTADOS	21
8.1 MODELO DIGITAL DO TERRENO – MDT	21
8.1.1 INTEGRAÇÃO DO LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO COM O PERFILAMENTO A LASER.....	21
8.1.2 MODELO DIGITAL DO TERRENO.....	23
8.2 CURVAS COTA X ÁREA X VOLUME	25
8.2.1 METODOLOGIA	25
8.2.2 CORRELAÇÃO DAS COTAS – SISTEMA GEODÉSICO BRASILEIRO (SGB) X COTA DE OPERAÇÃO (RÉGUA DA UHE EUCLIDES DA CUNHA).....	27
8.2.3 CURVAS COTA X ÁREA X VOLUME.....	27

8.2.4	AVALIAÇÃO DE INCERTEZAS DAS CURVAS COTA X ÁREA X VOLUME.....	30
8.2.5	COMPARAÇÃO COM A CURVA ANTIGA.....	31
8.3	CARTAS TOPOBATIMÉTRICAS	32
8.4	SEÇÕES DE MONITORAMENTO DE DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS.....	32
9.	CONCLUSÃO	33
10.	ANEXOS	34
	ANEXO I CURVAS COTA X ÁREA X VOLUME – TABELA	35

RELAÇÃO DOS DOCUMENTOS TÉCNICOS APRESENTADOS

RELATÓRIO TÉCNICO - Atualização Das Curvas Cota X Área X Volume

ANEXO 01 - Levantamentos Geodésicos

ANEXO 02 - Levantamentos Batimétricos

1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta as atividades técnicas de cartografia, batimetria e geodésia, executadas para a determinação das Curvas Cota x Área x Volume do reservatório da UHE Euclides da Cunha, localizado no município de São José do Rio Pardo, no Estado de São Paulo. Os serviços de levantamentos geodésicos, topográficos e batimétricos foram executados pela empresa Rural Tech, no período de 19/05/2016 a 11/06/2016, conforme contrato com a AES Tietê S.A. nº 4600000809 e seus Termos Aditivos.

A Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010 –, em seu Artigo 8º, determina que para as usinas despachadas centralizadamente pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, o processo de assoreamento do reservatório deve ser avaliado com base na atualização das curvas Cota x Área x Volume. Este estudo deve ser realizado pelo concessionário ou autorizado da seguinte forma:

- I. para empreendimentos que, na data de publicação desta Resolução, estiverem em operação há oito anos ou mais, a atualização deverá ser feita no prazo de até 24 meses contados da data de publicação desta Resolução e, a partir da referida atualização, a cada 10 anos;
- II. para os demais empreendimentos não atingidos pelo inciso I, a atualização o deverá ser realizada a cada 10 anos, contados a partir do início de sua operação comercial.

Este relatório contempla os materiais e métodos empregados nos levantamentos realizados pela equipe da Rural Tech, na atualização das curvas Cota x Área x Volume para o atendimento dessa resolução pela UHE Euclides da Cunha.

2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA CONTRATADA

Fundada em 1984, a Rural Tech iniciou suas atividades como fabricante de máquinas e equipamentos de irrigação.

Após mais de duas décadas atuando em áreas relacionadas à produção agrícola, levantamentos em campo e projetos agrônômicos e de irrigação, a empresa concentrou suas atividades na área de levantamentos topográficos,

hidrométricos e geológicos para subsidiar projetos de geração de energia hidrelétrica.

Com a resposta positiva do mercado e suas expectativas de crescimento, a Rural Tech ampliou seus limites geográficos, atendendo seus clientes em toda parte do território nacional.

O ingresso na área de batimetria multifeixe trouxe à Rural Tech novas experiências e muito conhecimento agregado aos ativos organizacionais. Atualmente, possuímos uma história de parceria e trabalhos bem-sucedidos com grandes empresas, o que lhe garante o conhecimento das boas práticas específicas deste mercado, principalmente nos quesitos de qualidade.

Na busca constante da prestação de melhores serviços, a Rural Tech cada vez mais procura adquirir e incorporar ao seu acervo, profissionais e tecnologias atuais, além de manter um trabalho constante junto aos clientes e fornecedores no sentido de aprimorar continuamente seus processos.

A “Rural Tech” é uma empresa de prestação de serviços, com atividades voltadas ao campo de Topografia, Batimetria e Geomensura, desenvolvemos levantamentos de forma rápida e precisa de forma integrada para atendimento das necessidades de seus clientes.

2.1 Corpo Técnico

Participaram da realização dos serviços os profissionais listados a seguir:

- Fábio de Novaes Filho – Diretor e Responsável Técnico;
- Sergio Vieira Ballarin – Engenheiro Civil e Responsável Técnico;
- Lucas Amorim de Sá – Engenheiro Cartógrafo e Responsável Técnico;
- Wellington de Oliveira Brito – Técnico em Geomensura e Coordenador de Campo;
- Kayque Bergarmashi Rodrigues Carneiro – Geofísico;
- Paulo Kleber Machado Mendes – Geofísico;
- Alan Soares Martins – Oceanógrafo;
- Raphael Laurindo Bonini – Engenheiro Florestal.

3. OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é a atualização das curvas Cota x Área x Volume da UHE Euclides da Cunha, em atendimento à Resolução Conjunta ANA/ANEEL Nº 03 de 2010.

Para isso a contratada executou as seguintes atividades:

- Validação do Modelo Gravitacional Brasileiro – MapGeo2010.
- Levantamento Batimétrico dos reservatórios por meio de tecnologia multifeixe.
- Implantação de marcos geodésico e seções de controle para monitoramento periódico de sedimentos.
- Integração das informações espaciais relativas ao mapeamento da área seca (LIDAR).
- Processamento de Dados Batimétricos e compatibilização com dados de aerolevantamento (fornecido pela AES Tietê).
- Geração do Modelo Digital de Terreno, Curvas de Nível e Curvas Cota x Área x Volume do reservatório.

4. ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Este trabalho é composto por um relatório técnico, denominado “*Atualização das Curvas Cota x Área x Volume*” e 2 (dois) anexos.

O Relatório Técnico contém a classificação do reservatório quanto ao nível de criticidade, o Modelo Digital do Terreno – MDT, as cartas topobatimétricas, as seções de controle e as curvas Cota x Área x Volume do reservatório.

O Anexo 01, denominado “Levantamentos Geodésicos”, apresenta os serviços realizados para a validação do modelo geoidal utilizado nos levantamentos cartográficos, fornecidos pela AES Tietê S.A, bem como, as monografias dos marcos utilizados e a Carta Geoidal da região do reservatório.

O Anexo 02, denominado “Levantamentos Batimétricos”, inclui os procedimentos para o mapeamento da área molhada do reservatório por meio da tecnologia multifeixe, bem como os produtos resultantes do levantamento batimétrico.

5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Quadro 5-1 a seguir apresenta as características da Usina Hidrelétrica Euclides da Cunha.

Quadro 5-1 - Características do Empreendimento

Localização	Rio Pardo
Bacia Hidrográfica/Código	Paraná/6
Sub-bacia hidrográfica/Código	Rio Grande/63
Potência Instalada	108,8 MW
Vazão MLT	88 m³/s
Coordenadas da Barragem	ME: Latitude: 21S 36' 17" Longitude: 46W 56' 55" MD: Latitude: 21S 36' 8" Longitude: 46W 57' 01"
Município margem direita	São José do Rio Pardo/SP
Área de drenagem do barramento	4.366 km²
Volume útil¹	13,45 hm³
Volume total¹	18,45 hm³ (N.A. Max. Maximorum)
N.A Montante²	668,90 m (Max. Maximorum) 665,00 m (Max. Normal)
N.A. Jusante	573,50m (Máximo Normal)
Nota 1: Volumes antes da presente atualização da curva cota x área x volume	
Nota 2: Cotas na referência de operação.	

5.1 Caracterização da Bacia

A Usina Hidrelétrica **Limoeiro** está localizada Região Hidrográfica da Vertente Paulista do Rio Grande, que abrange uma área de 56.961 km², pertencente a bacia do Alto Rio Grande. A UHE está situada no município de Mococa, localizado na região nordeste do Estado de São Paulo.

A vertente Paulista do Rio Grande é formada pelas bacias dos cursos d'água da vertente paulista do rio Grande, onde se destacam as bacias do rio Pardo e do seu principal afluente o rio Mogi, do rio Sapucaí e do rio Turvo. Não incluem as partes das bacias dos rios Pardo, Mogi e das Canoas situadas em território mineiro. Essa região hidrográfica envolve as Unidades de Gerenciamento abaixo mencionadas:

UGRHI 01 – Mantiqueira; **UGRHI 04 – Pardo**; UGRHI 08 – Sapucaí/Grande; UGRHI 09 – Mogi-Guaçu; UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande; e UGRHI 15 – Turvo/Grande.

Figura 5.1 - BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO - UGRHI 4 – PARDO



A Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI 4 Pardo, foi definida pela Lei Estadual nº 9.034 de 27 de dezembro de 1994, possuindo área de 8.991,02 km².

A UGRHI 4 é composta por 23 municípios sendo:- Altinópolis, Brodowski, Caconde, Cajuru, Casa Branca, Cássia dos Coqueiros, Cravinhos, Divinolândia, Itobi, Jardinópolis, Mococa, Ribeirão Preto, Sales Oliveira, Santa Cruz da Esperança, Santa Rosa de Viterbo, São José do Rio Pardo, São Sebastião da Gramma, São Simão, Serra Azul, Serrana, Tambaú, Tapiratiba e Vargem Grande do Sul. Três municípios com sede em outras UGRHIs, porém núcleos urbanos na UGRHI 4 - águas da Prata, Pontal e Sertãozinho. Um município com área na UGRHI 4, porém, sem núcleo urbano na mesma - Santo Antônio da Alegria.

Características gerais

A UGRHI 4 Pardo é dividida em seis sub-bacias, e seus principais cursos d'água além do rio Pardo, são os seus afluentes pela margem direita, os rios Canoas (que nasce em MG) e Araraquara, e os ribeirões São Pedro, da Floresta e da Prata. Pela margem esquerda, os rios Tambaú, Verde e o da Fartura, e o ribeirão Tamanduá. A bacia tem sua economia baseada na agropecuária, indústria,

[illegible]

3- UHE Limoeiro; **4- UHE Euclides da Cunha**; 6- UHE Barra Bonita; 7- UHE Bariri; 8- UHE Caconde; 10- UHE Ibitinga; 14- UHE Promissão; 17- UHE Água Vermelha; 18- UHE Nova Avanhandava; 23- Mogi-Guaçu;

6. CLASSIFICAÇÃO DO RESERVATÓRIO QUANTO O POTENCIAL DE ASSOREAMENTO

Os dados apresentados neste item 6 foram obtidos no documento “*Plano De Trabalho – UHE Euclides da Cunha*”, conforme documento RT-COGE. 006/2014, elaborado pela AES Tietê, emitido em 09 de fevereiro de 2014, entregue a ANA por meio do Ofício Circular Conjunto ANA/ANEEL nº 1/2014/AA-ANA.

6.1 Potencial de produção de sedimentos da Bacia Hidrográfica do Empreendimento Hidrelétrico

Este critério tem como objetivo caracterizar o potencial da produção de sedimentos pela análise hidrossedimentométrica ou geomorfológica da bacia hidrográfica no qual encontra-se inserido o reservatório. Na ausência de informações históricas de registros de descargas sólidas a orientação técnica recomenda a utilização de uma das referências técnicas listadas:

- “Diagnóstico das condições Sedimentológicas dos principais Rios (Eletrobrás/IPH, Agosto de 1992)” e ou
- “Produção de Sedimentos na América do Sul (RBG – ANO 7, nº 1, 2006)”

A referência técnica adotou para o enquadramento do reservatório da UHE Euclides da Cunha a utilização do mapa de produção de sedimentos para área Brasil, da revista RGB (Referência 02), devido a sua atualização e nível detalhamento do mapeamento. A Figura 6-1 apresenta o mapa em referência.





Figura 6-1 – Mapa de Produção de Sedimentos

Os empreendimentos sob concessão da AES Tietê estão localizados centralizadamente no estado São Paulo, que por consequência apresentam uma homogeneidade geomorfológica, conforme mapeamento, oscilando entre as taxas (02) e (3).

Considerando a topografia de planície da região, os reservatórios foram classificados com índice Pss entre 25 e 100 ton/km²/ano, ou seja, como de médio potencial (2), segundo a classificação disponível no item 3.1.1. Da “Orientação Técnica”, conforme transcrição:

Quadro 6-1 - Critérios do Potencial de Produção de Sedimentos

Pss < 25 ton/km²/ano	Baixo potencial (1)
Pss entre 25 e 100 ton/km²/ano	Médio potencial (2)
Pss > 100 ton/km²/ano	Alto potencial (3)

6.2 Posição do Reservatório na Cascata (Prc)

Este critério tem como objetivo avaliar o potencial de retenção do empreendimento em função da posição da cascata e do tamanho da bacia de contribuição. No caso da AES Tietê os reservatórios estão encadeados em formato de cascatas em três bacias: Grande, Tietê e Pardo, o que associado à topografia de planície e pequenas distâncias entre empreendimentos, resulta numa barreira natural de proteção.

As UHE's do Rio Pardo, por apresentarem pequeno trecho de reservatório e bacia de contribuição, além de posicionamento no interior da cascata foram classificadas como peso (01), ou seja, de "baixa suscetibilidade ao assoreamento". São elas: UHE Euclides da Cunha e Limoeiro no Pardo.

Quadro 6-2 – Critérios para classificação dos reservatórios segundo a Posição Relativa da Cascata

Reservatórios de Jusante com Pequena Bacia Incremental	Baixa Suscetibilidade (1)
Reservatórios de Jusante com Grande Bacia Incremental	Média Suscetibilidade (2)
Reservatórios de Cabeceira	Alta Suscetibilidade ao Assoreamento (3)

6.3 Regime de Operação do Reservatório (Ror)

Este critério tem como objetivo quantificar o Índice de Regularização (IR) do reservatório. O índice de regularização é definido pela Equação 6-1. A aplicação da equação para o reservatório da UHE Euclides da Cunha, resulta nos dados apresentados na tabela 02.

$$IR = \frac{\text{Volume útil}}{\text{Vazão Turbinada Média}}$$

Equação 6-1 – Equação do Índice de Regularização

Quadro 6-3 - Resultado da Classificação dos Reservatórios quanto ao Regime de Operação.

Denominação do Empreendimento	Na. Max (Km ²)	Na Max Max (km ²)	Vol Útil (hm ³)	Vazão Turb. Média (m ³ /s)	Período Regularizado (dias)
UHE Euclides da Cunha	1,00	1,28	13,35	88	1,8

Em decorrência do valor obtido para o IR (1,8 dias), o reservatório da UHE Euclides da Cunha enquadra-se na situação de “Baixa Suscetibilidade ao assoreamento (1)”.

Quadro 6-4 – Critérios de classificação dos reservatórios segundo do Índice de Regularização

IR<30 dias	Baixa Suscetibilidade (1)
IR entre 30 e 150 dias	Média Suscetibilidade (2)
IR>150 dias	Alta Suscetibilidade (3)

6.4 Magnitude e importância dos efeitos do assoreamento (MI)

Este critério avalia as características especiais dos reservatórios, talvez, não contemplados nos critérios anteriores, principalmente quando associados à interação humana e ao uso múltiplo.

Os reservatórios do Rio Pardo foram classificados com peso (2), ou seja, de média Externalidade devido a possuírem pelo menos um enquadramento em Média Suscetibilidade ou Potencial ao assoreamento. São os empreendimentos das UHEs Caconde, Euclides da Cunha, Limoeiro.

Quadro 6-5 – Critérios de classificação dos reservatórios segundo a magnitude e importância dos Efeitos de Assoreamento

Reservatórios, nos quais pelo menos um dos parâmetros anteriores seja considerado como de Alta Suscetibilidade ou Potencial, constituem total ou parcialmente hidrovias ou ainda possuam pelo menos três municípios com mais de 50 mil habitantes de forma ribeirinha	Alta Externalidade (3)
Reservatórios, nos quais nenhum dos parâmetros anteriores seja considerado como de Alta Suscetibilidade ou Potencial, e pelo menos um dos parâmetros anteriores seja considerado como de Média Suscetibilidade ou Potencial, ou ainda possuam pelo menos dois municípios com mais de 50 mil habitantes de forma ribeirinha	Média Externalidade (2).
Demais Reservatórios	Baixa Externalidade (1).

6.5 Determinação do Nível de Criticidade (NC)

O nível de criticidade é obtido através da Equação 6-2, que integra todos os critérios anteriores em um único índice que permite a classificação do empreendimento quanto ao nível de criticidade ao potencial de assoreamento. O resultado da aplicação da Equação 6-2 para o reservatório da UHE Euclides da Cunha e a consequente classificação final do reservatório, pode ser verificado no Quadro 6-6.

$$NC = \frac{PSS + PRC + 4.ROR + MI}{21}$$

Equação 6-2 – Equação do Nível de Criticidade

Quadro 6-6 - Resultado da Classificação dos Reservatórios quanto ao nível de criticidade

Denominação do Empreendimento	Pss	Prc	Ror	MI	NC
UHE Euclides da Cunha	2	1	1	2	0,43

Quadro 6-7 – Critérios de classificação dos reservatórios segundo o nível de criticidade

Classe 1 - Nível de Criticidade Alto (NC≥0,75)	Reservatório onde há risco de assoreamento e onde este processo pode trazer efeitos negativos à geração de energia ou a outros usos da água.
Classe 2 - Nível de Criticidade Médio (0,50≤NC<0,75)	Reservatório onde o risco de assoreamento é menor ou onde os efeitos esperados do mesmo não são tão importantes.
Classe 3 - Nível de Criticidade Baixo (NC<0,50)	Reservatórios situados em bacias hidrográficas com pouca produção de sedimento, onde o risco de assoreamento é muito baixo.

7. LEVANTAMENTOS REALIZADOS

Os levantamentos realizados atendem aos requisitos da Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010, conforme o enquadramento do reservatório realizado no item anterior. Maiores detalhes sobre os procedimentos de execução dos serviços se encontram nos volumes Anexo 01 e Anexo 02, conforme organização dos documentos apresentados no *Item 4*.

7.1 Avaliação do Modelo Gravitacional Brasileiro- MapGeo2010

O objetivo da verificação da qualidade do Modelo Gravitacional Brasileiro MapGeo e/ou elaboração de um Modelo Geoidal Local é a definição de um modelo que viabilize a determinação geoidal com qualidade superior a 20 cm na região do reservatório sem o uso do nivelamento geométrico, ou seja, através do

levantamento de uma linha de base por GPS poder-se-á determinar por interpolação geométrica a altitude ortométrica do ponto utilizando as coordenadas tridimensionais dos vértices e o modelo escolhido, seja o MapGeo ou um modelo elaborado exclusivamente para a região, denominado de Modelo Geoidal Local - MGL.

A UHE Euclides da Cunha, sob concessão da AES, localizado na bacia do Rio Pardo utilizou para definir a altitude ortométrica, na região do empreendimento, o modelo geoidal MapGeo 2015. Para a validação desse modelo foram executados serviços geodésicos, apresentados no volume Anexo 01, para caracterizar a necessidade ou não de gerar um Modelo Geoidal Local - MGL. Esses levantamentos confirmaram, após a avaliação realizada, a validação do Modelo Gravitacional Brasileiro – MapGeo 2015, resultando que esse modelo apresenta valores para a ondulação geoidal dentro da qualidade mínima exigida na Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03 de 2010.

A carta de ondulação geoidal, apresentada na Figura 7-1, foi elaborada utilizando uma grade de pontos obtidos utilizando o software MapGeo 2015. Esses pontos (Coordenadas e ondulações geoidais) foram inseridas no software ArcGIS que interpolou os valores utilizando a ferramenta Topo to Raster gerando uma superfície contínua do modelo compreendendo toda a área do reservatório.

O MG utilizado para a região do reservatório e os pontos utilizados para a validação do mesmo são apresentados na Figura 7-1 e no Quadro 7-1.



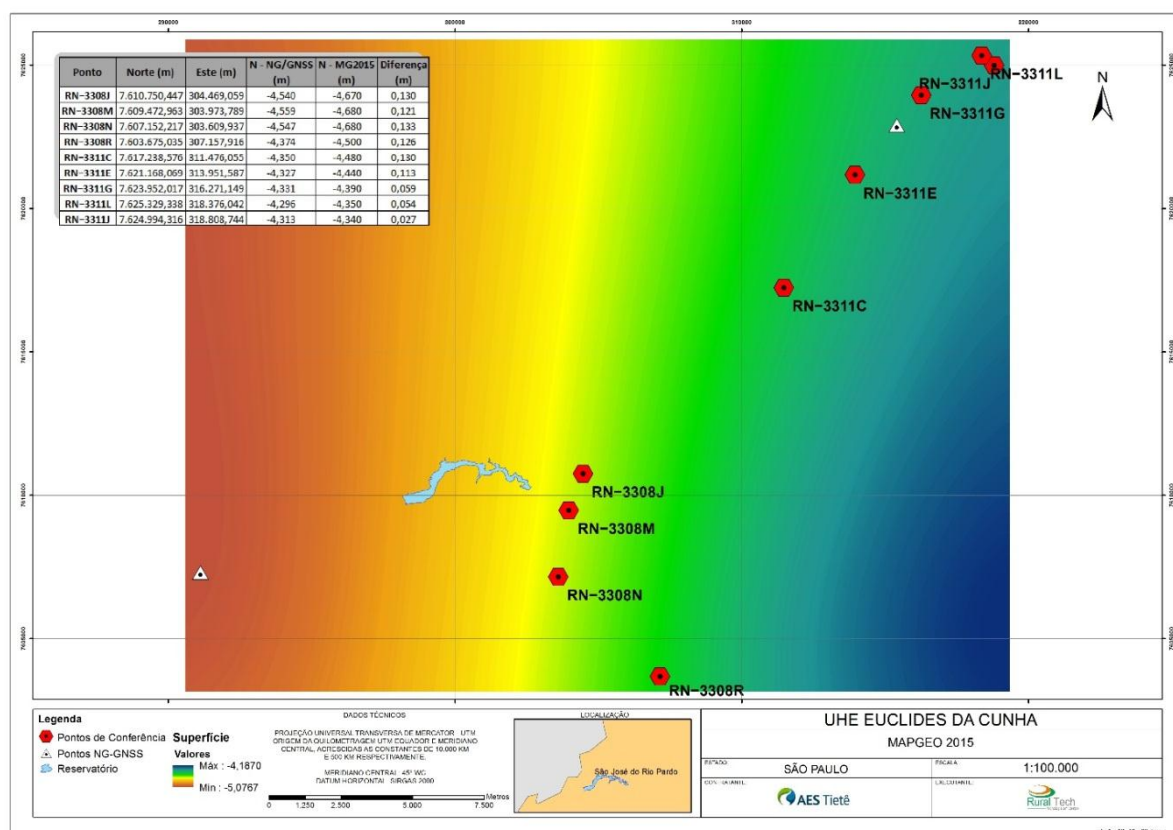


Figura 7-1 – Modelo Geoidal Local do Reservatório da UHE Euclides da Cunha

O Quadro 7-1 apresenta a comparação das Ondulações Geoidais obtidas pela diferença entre as Altitudes Ortométricas conhecidas e as Altitudes Elipsoidais determinadas por meio de posicionamento GNSS, com as Ondulações Geoidais determinadas utilizando o MapGeo 2010, elaborado pelo IBGE.

Quadro 7-1 – Pontos de Conferência do MGL

Ponto	N - NG/GNSS (m)	N - MG2015 (m)	Diferença (m)
RN-3308J	-4,540	-4,670	0,130
RN-3308M	-4,559	-4,680	0,121
RN-3308N	-4,547	-4,680	0,133
RN-3308R	-4,374	-4,500	0,126
RN-3311C	-4,350	-4,480	0,130
RN-3311E	-4,327	-4,440	0,113
RN-3311G	-4,331	-4,390	0,059
RN-3311L	-4,296	-4,350	0,054
RN-3311J	-4,313	-4,340	0,027

No Quadro 7-1, também é possível observar que os valores da diferença entre as ondulações geoidais estão abaixo de 0,20m, portanto, dentro da tolerância

indicada no documento orientativo da ANA, com isso podemos concluir que, a ondulação geoidal obtida no MapGeo 2010, na região do reservatório da UHE Euclides da Cunha, atende as necessidades do projeto, não sendo necessário a elaboração um Modelo Geoidal Local – MGL.

7.2 Mapeamento da Área Molhada

Para o mapeamento da área molhada do reservatório optou-se pela utilização da tecnologia de ensonificação do leito com sonar multifeixe, realizando o mapeamento de mais que 97% do reservatório. Para um melhor aproveitamento e melhor produtividade dos levantamentos, foram designados equipamentos específicos para a o tipo de área que seria levantada. Foi empregado o equipamento modelo Teledyne Odom MB2 por ser um equipamento mais sucinto e versátil, e desta forma, mais seguro em aquisições de locais rasos e áreas mais delicadas de serem levantadas. A embarcação na qual foi instalado também foi empregada por permitir maior mobilidade no reservatório e maior praticidade na logística local. Esses levantamentos batimétricos realizados no reservatório da UHE Euclides da Cunha totalizaram 0,80 km².

As características específicas do reservatório foram os fatores que mais influenciaram nos levantamentos. A principal adversidade observada foi a baixa profundidade encontrada em alguns trechos, que impediu o levantamento de pequenas áreas isoladas e dificultou a navegação em outros.

A amarração altimétrica foi realizada por meio de uma integração de dados de nível do reservatório, realizado por meio régua de montante do barramento da UHE Euclides da Cunha, disponibilizados pela AES, num intervalo de 15 em 15 minutos, com pontos determinados por GNSS no nível da água ao longo do reservatório auxiliaram na determinação da cota das porções mais à montante do reservatório durante o período de levantamentos batimétricos. Desta forma, foi possível definir um perfil da linha d'água no período da batimetria, que é utilizado posteriormente na definição das áreas de redução para a altitude ortométrica.

Todas as réguas foram referenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Também foi feita a correlação entre as leituras da régua de operação, obtidas da

AES, transformadas para o SGB, utilizando os levantamentos geodésicos, apresentados no volume Anexo 01.

O levantamento batimétrico do reservatório da UHE Euclides da Cunha foi realizado nos dias 01 e 02 de Junho de 2016. O clima foi a principal adversidade encontrada nos levantamentos do reservatório. As características específicas do reservatório foram os fatores que mais influenciaram nos levantamentos. A principal adversidade observada foi a baixa profundidade encontrada em alguns trechos, que impediu o levantamento de pequenas áreas isoladas e dificultou a navegação em outros.

Os softwares utilizados no processamento dos dados foram os mesmos empregados no processamento. Ele possui módulos separados como a configuração do projeto, aquisição dos dados e processamento. Para o conjunto multifeixe Odom MB2 foi utilizado o software PDS 2000 versão 4.1.1 produzido pela Teledyne Reson.

O produto final do levantamento batimétrico é um Grid de pontos processados e reduzidos para a cota ortométrica. A Figura 7-2 ilustra o *grid* gerado a partir dos pontos levantados. A apresentação completa dos serviços batimétricos está apresentada no volume denominado “Anexo 02”.



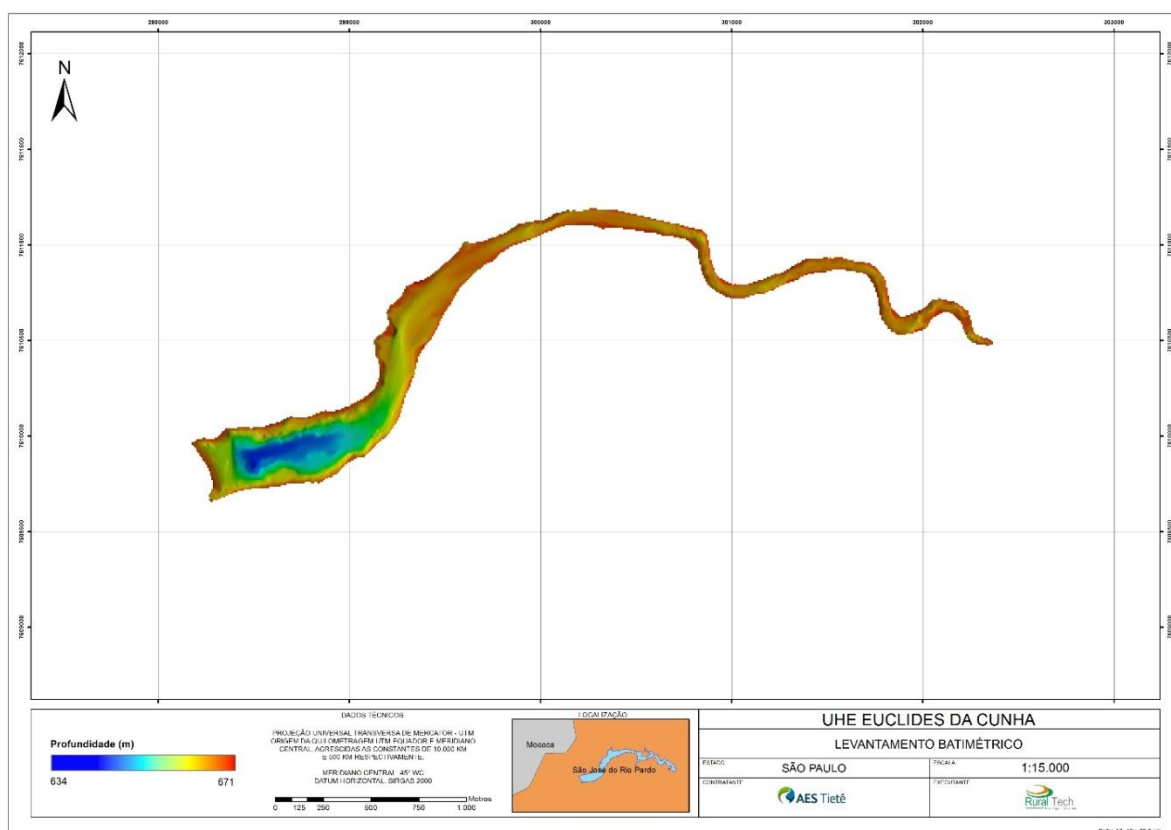


Figura 7-2 - Grid final da batimetria UHE Euclides da Cunha

7.3 Mapeamento da Área Seca

O mapeamento da área seca foi realizado com o objetivo de complementar o levantamento batimétrico, de forma a construir um Modelo Digital do Terreno – MDT desde o nível d'água observado no reservatório até a sua área de abrangência imageada.

Para mapear a parte seca do reservatório utilizou-se da tecnologia de Perfilamento a Laser / LIDAR. O sistema de Perfilamento a Laser Aerotransportado (ALS – Airborne Laser Scanning) é um sensor remoto ativo acoplado dentro da aeronave. O feixe emitido pelo sensor permite medir a distância entre o sistema e a superfície dos objetos de maneira eficaz, obtendo dados digitais tridimensionais da superfície e do terreno com grande precisão.

Este trabalho foi executado pela empresa Santiago e Cintra Consultoria LTDA e fornecido pela AES Tietê a Rural Tech que executou a integração desses dados aos dados do levantamento batimétrico.

A análise integração dos dados desses dois levantamentos (parte seca + parte molhada) está apresentada no item 8.1.1, para a geração do Modelo Digital do Terreno – MDT.

7.4 Implantação das Seções de Controle

No reservatório da UHE Euclides da Cunha, classificado como nível de criticidade baixo não possui grandes tributários, foram materializados 1 conjunto com 3 seções topobatimétricas de controle, totalizando 3 seções.

Essas seções foram materializadas, nas duas margens, por marcos de concreto georreferenciados e documentados, por meio de relação de coordenadas obtidas a partir do processamento dos pontos e suas respectivas monografias, de acordo com a seguinte metodologia:

- Todos os marcos implantados foram amarrados aos vértices da RVG;
- O posicionamento dos marcos foi definido 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 das curvas Cota x Área x Volume” elaborada pela Agência Nacional de Águas - ANA;
- A planimetria foi determinada por rastreamento de satélites utilizando 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 GNSS foram executados com observação mínima e simultânea de 6 satélites naqueles períodos de rastreo, PDOP inferior a 4, posicionamento relativo estático, e precisão nominal superior ou igual a 5mm+1ppm;

8. PRODUTOS E RESULTADOS

8.1 Modelo Digital do Terreno – MDT

8.1.1 *Integração do Levantamento Batimétrico com o Perfilamento a Laser*

Para obtenção de um Modelo Digital de Elevação contínuo foram utilizados, além dos dados do levantamento batimétrico executado, os dados do levantamento aéreo com perfilador a laser – LIDAR, realizado previamente pela empresa Santiago e Cintra Consultoria LTDA e disponibilizado pela AES Tietê para a Rural Tech.

Para a integração dos dados dos dois levantamentos, batimétrico e LIDAR, foi necessário que ambos os levantamentos estivessem referenciados às mesmas origens planimétricas e altimétricas.

Ambos os levantamentos estão referenciados ao Datum planimétrico SIRGAS 2000 e projetados para UTM (Universal Transversa de Mercator), no fuso 22.

A altimetria, resultante do LIDAR e fornecida pela AES Tietê, possui cotas ortométricas referenciadas ao Modelo Gravitacional Brasileiro (MapGeo2010). As cotas ortométricas resultante do levantamento batimétrico foi referenciada ao Modelo Gravitacional Brasileiro (MapGeo2015), elaborado exclusivamente para este trabalho, por apresentar maior qualidade técnica.

Portanto, antes da integração, a superfície determinada no levantamento aéreo foi referenciada ao Modelo Gravitacional Brasileiro (MapGeo2015). A metodologia aplicada para a transformação altimétrica, foi a de realizar operações entre Modelos Digitais em formato Raster utilizando o software ArcGIS, conforme os procedimentos descritos a seguir.

- Tem-se uma superfície “A” do Modelo Gravitacional Brasileiro (MapGeo2015) elaborado conforme descrito no volume Anexo 01 e apresentada aqui no item 7.2;
- Tem-se uma superfície “B” do Modelo Digital do Terreno da área seca fornecida pela contratante com cotas ortométricas referenciados ao MAPGEO2010;
- Foi gerada uma superfície “C” para o MapGeo2010 utilizando um grid de pontos da área de interesse com valores das ondulações retiradas do software MapGeo2010;

- Foi gerada uma superfície contínua “D” da diferença entre as superfícies do MAPGEO2010 e do Modelo Gravitacional Brasileiro (MapGeo2015) através da ferramenta “Minus” que faz a subtração entre dois Raster;

- Foi aplicada a superfície “D”, gerada no passo anterior, na superfície “B” através da ferramenta “Minus” gerando um novo modelo digital do terreno para os dados LIDAR agora referenciado ao Modelo Gravitacional Brasileiro (MapGeo2015).

O esquema abaixo ilustra o procedimento adotado para transformação dos dados LIDAR referenciados ao MapGeo2010 a dados referenciados ao MGL.

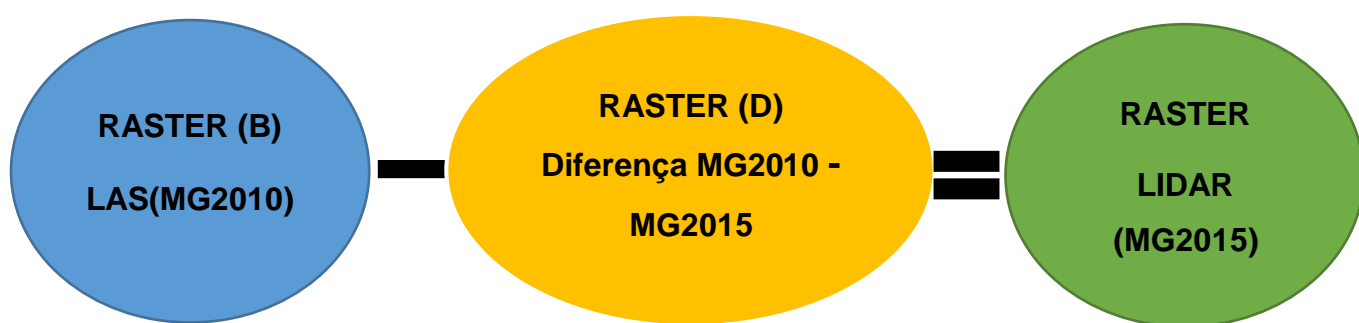


Figura 8-1 - Procedimento esquemático

Com isso foi gerado um novo modelo digital de elevação da área levantada com o LIDAR, agora referenciado ao Modelo Gravitacional Brasileiro MapGeo2015, permitindo a integração dos dados provenientes dos dois levantamentos.

Após a aferição dos dados, para elaboração do MDT final (Área seca + Área molhada) foram extraídos do MDT da área levantada com o LIDAR, com o novo referencial altimétrico, apenas os pontos da área de interesse para a integração com os dados batimétricos e elaboração das curvas Cota x Área x Volume. Para o reservatório da UHE Euclides da Cunha, essa área corresponde a região acima da área levantada pela batimetria e dentro da área de desapropriação.

8.1.1.1 Produtos Recebidos

Foram fornecidos pela AES Tietê os seguintes produtos referentes ao LIDAR:

- Relatório Técnico Final;
- Modelo Digital de Terreno – MDT articulado com pixel de 1 metro;

- Arquivo de nuvem de pontos, georreferenciados e classificados em formato LAS;
- Arquivo do tipo Shapefile com as cotas máxima normal de operação e desapropriação dos reservatórios.

8.1.2 Modelo Digital do Terreno

Para definir o MDT da UHE Euclides da Cunha foi preparado o produto final dos levantamentos da área seca e molhada a partir de uma grade regular retangular, em uma estrutura matricial que contém pontos 3D regularmente espaçados no plano XY, com espaçamento de 4 x 4 metros. Esse modelo digital aproxima superfícies por meio de um poliedro de faces retangulares, como mostra a Figura 8-2. Esse produto pode ser representado por uma tabela ou por um arquivo de texto com as informações XYZ de cada ponto.

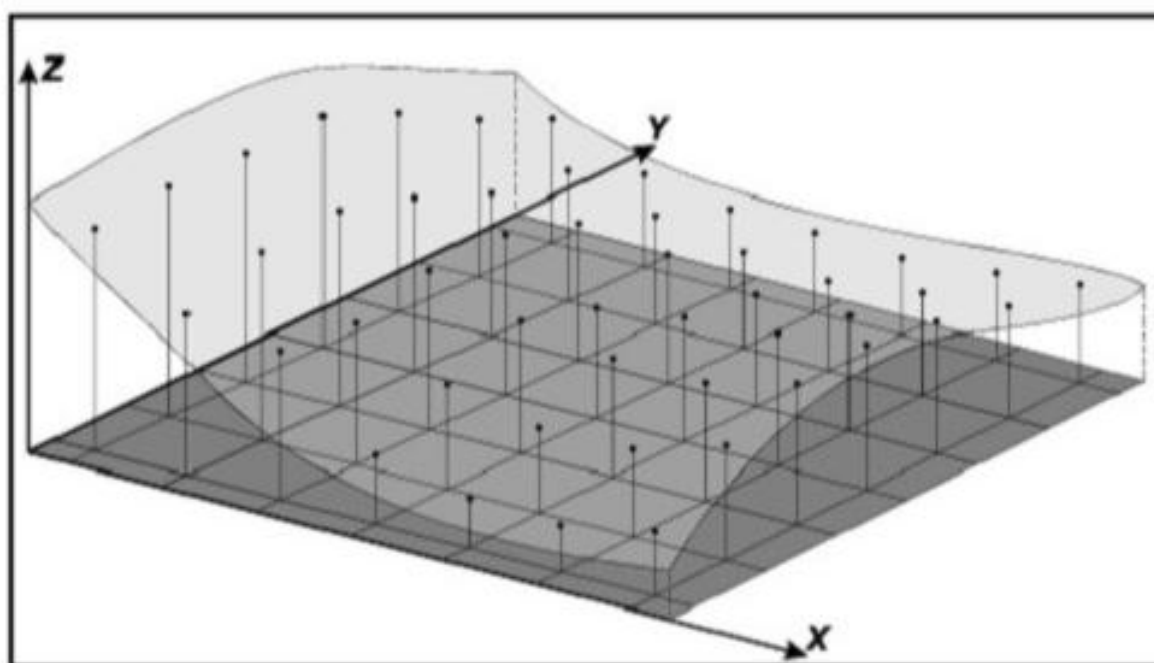


Figura 8-2 – Superfície e grade regular correspondente

A interpolação dos dados oriundos da batimetria com os dados do aerolevanteamento foi realizada no software ArcGIS Pro utilizando a 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 3 insumos, o grid da batimetria, o grid do perfilamento a laser e o polígono que foi utilizado como determinação do limite externo do MDT a ser elaborado. Para o reservatório da UHE Euclides da Cunha o polígono externo foi formado pela área de desapropriação, também fornecido pela AES Tietê.



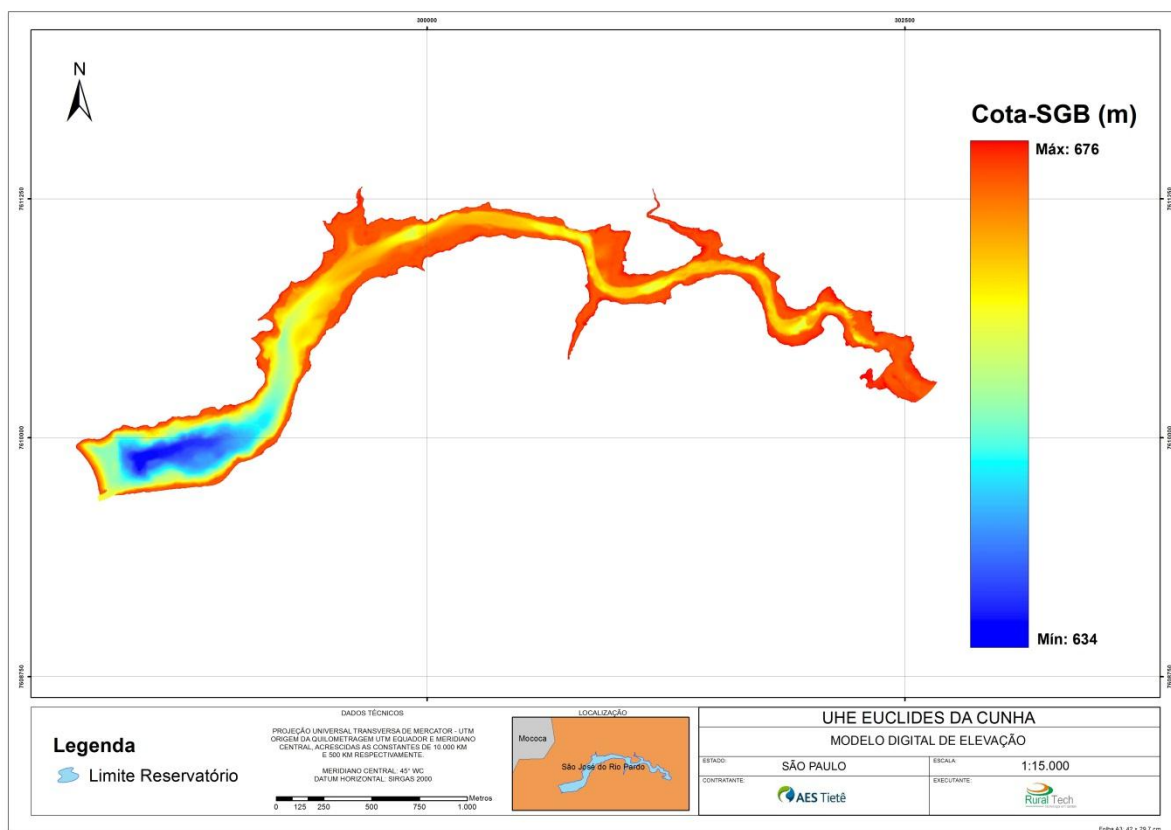


Figura 8-3 – Modelo Digital do Terreno-UHE Euclides da Cunha

8.2 Curvas Cota x Área x Volume

8.2.1 Metodologia

Com o MDT gerado é possível calcular o volume, no software ArcGis, através da ferramenta *Surface Volume*.

Essa ferramenta calcula a área projetada, a área da superfície e o volume de uma superfície relativo a uma altitude base ou a um plano de referência. A superfície pode ser um *raster*, TIN, ou outra informação de elevação. Os resultados são gerados em forma de texto.

É necessário determinar se os cálculos serão realizados acima ou abaixo do plano de referência. Quando se define que os cálculos serão realizados abaixo do plano de referência, a área projetada e a área da superfície são calculadas no intervalo entre a superfície do MDE e a altitude desejada, como pode ser observado na Figura 8-4

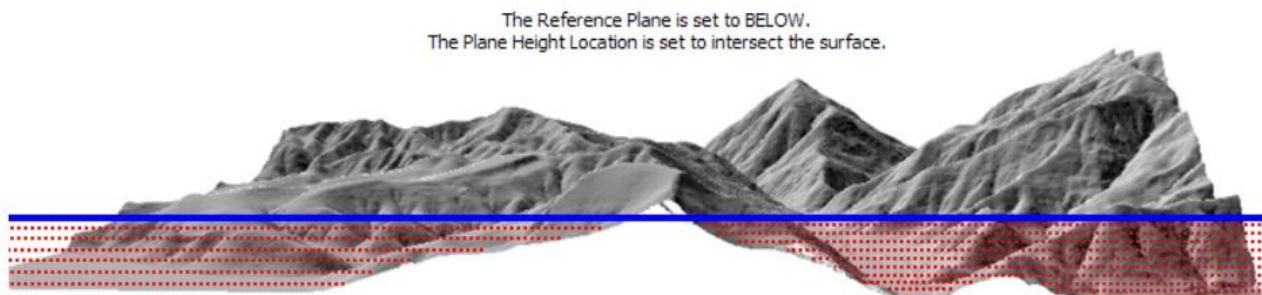


Figura 8-4 - Exemplo de área e volume calculados abaixo do plano de referência

Portanto, para o cálculo do volume do reservatório foi usado o MDE gerado pela ferramenta *Topo to Raster* a partir da cota de interesse e com plano de referência definido como “abaixo”.

Para que o volume e a área de diferentes cotas sejam calculados em um único processamento foi usado o *Model Builder*, uma ferramenta que permite criar um fluxograma de atividades a serem realizadas com parâmetros pré-determinados. A Figura 8-5 exemplifica o fluxograma criado através do *Model Builder* com a possibilidade do cálculo de área e volume para diferentes cotas em um único processamento.

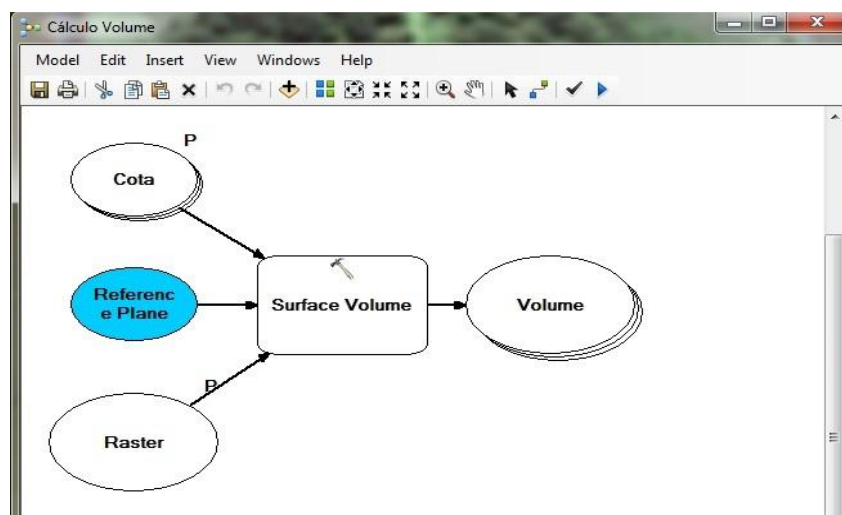


Figura 8-5 - Representação esquemática da ferramenta *Surface Volume* no *Model Builder*

Dessa forma foram obtidos os dados necessários para a elaboração das curvas Cota x Área x Volume do reservatório da UHE Euclides da Cunha.

8.2.2 Correlação das Cotas – Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) x Cota de Operação (Régua da UHE Euclides da Cunha)

Para efeito de registro deve-se destacar que há uma diferença de 5,27 m entre a altitude ortométrica transportada a partir da RN3008E, do Sistema Geodésico Brasileiro e a altitude ortométrica registrada a partir do nível da régua de montante utilizada na operação da UHE Euclides da Cunha, na data e horário do nivelamento geométrico realizado nesta fase dos serviços.

O nivelamento geométrico realizado determinou a altitude de 670,21m do nível d'água (N.A.) na régua de operação com referência ao SGB, conforme está apresentado no Quadro 7 2.

Assim, os documentos baseados na referência de nível local apresentam o nível Máximo Normal do reservatório na altitude 665,00m, enquanto na referência do Sistema Geodésico Brasileiro esse nível corresponde à altitude de 670,27m.

8.2.3 Curvas Cota x Área x Volume

As curvas Cota x Área x Volume elaboradas a partir desses novos levantamentos foram referenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro. Os valores das curvas são apresentados de forma reduzida no Quadro 8-1 e representados graficamente na Figura 8-6. A tabela completa com valores de 1 e 1 cm está apresentado no volume anexo digital.



Quadro 8-1 – Curvas Cota x Área x Volume - Resumo

COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km ²)	Volume (hm ³)
668,90	674,17	1,22	12,64
667,90	673,17	1,19	11,43
666,90	672,17	1,12	10,27
665,90	671,17	1,02	9,20
665,00	670,27	0,74	8,41
664,90	670,17	0,73	8,34
663,90	669,17	0,69	7,63
662,90	668,17	0,66	6,96
661,90	667,17	0,63	6,31
660,90	666,17	0,59	5,70
659,90	665,17	0,53	5,14
659,50	664,77	0,50	4,93



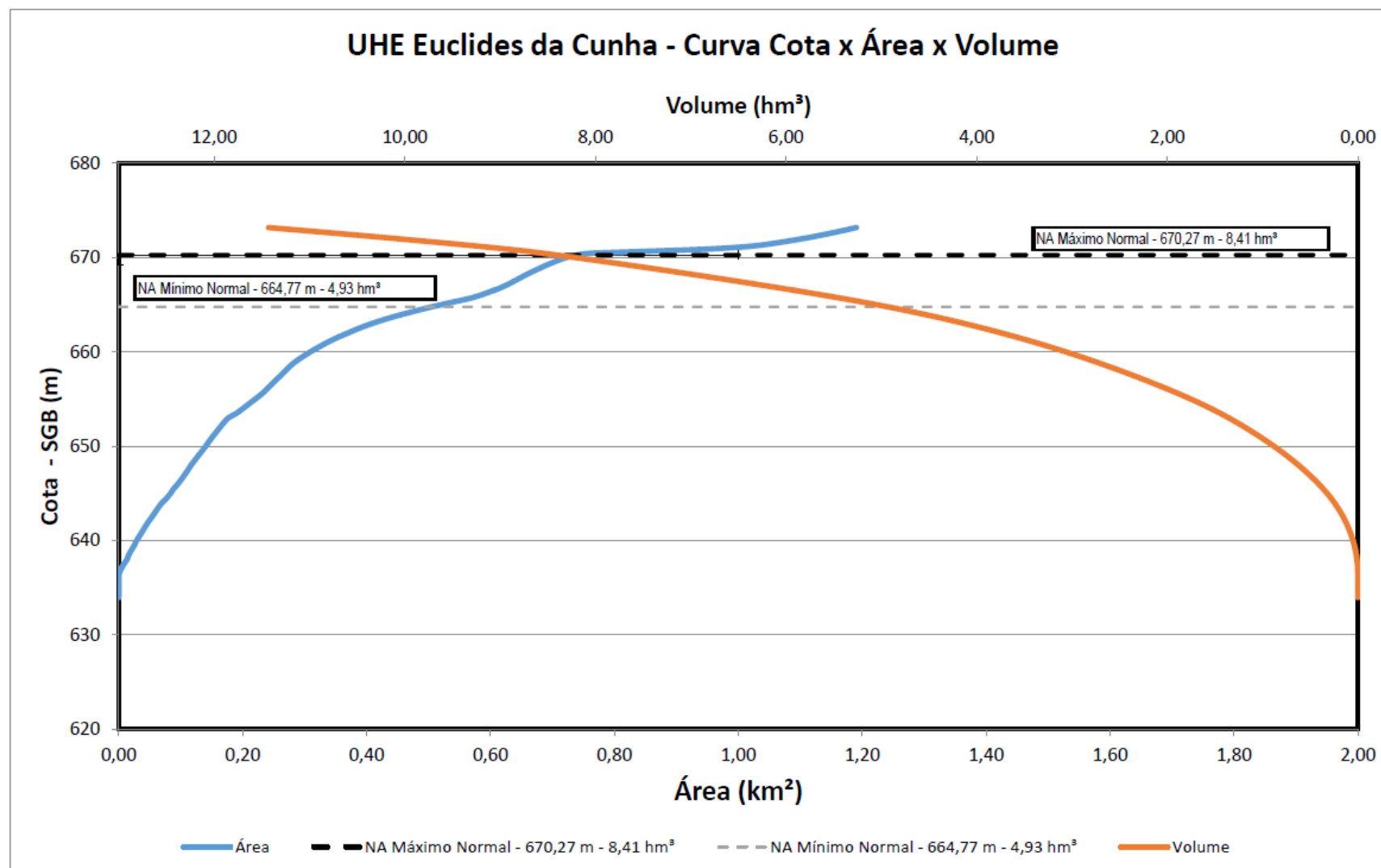


Figura 8-6 – Curvas Cota xÁrea xVolume do Reservatório da UHE Euclides da Cunha

8.2.4 Avaliação de Incertezas das Curvas Cota x Área x Volume

Devido ao fator de segurança para a navegabilidade da embarcação, durante a coleta de dados da batimetria não foi possível realizar o mapeamento da área molhada nas regiões muito próximas a margem, principalmente no quartil superior do reservatório, onde na região mais a montante foi necessária a utilização de embarcação de menor porte com equipamento monofeixe para complementar o levantamento.

Assim, foi realizado o levantamento integral do reservatório (parte seca + parte molhada), que totalizou a área de 0,72km², de um total de 0,74 km², correspondente a cota igual a 670,27 (SGB). Portanto, 0,02km² ou 2,50% do reservatório não puderam ser mapeados devido as interferências citadas e, para a geração do Modelo Digital do Terreno (MDT) essas áreas foram interpoladas.

Essa interpolação foi realizada em parcela reduzida, de menos de 5% do reservatório. Os resultados utilizando a metodologia com ecobatímetros multifeixes apresentam uma incerteza menor que quando se utiliza a metodologia com monofeixes, que utiliza o levantamento de seções batimétricas, ou linhas de sondagens espaçadas a 33 m uma da outra em média, requisito mínimo especificado na Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010, para o reservatório da UHE Euclides da Cunha.

Neste item, avalia-se os limites de incerteza que essa interpolação pode trazer aos valores das curvas Cota x Área x Volume.

- Características das áreas não levantadas:

As áreas que não foram levantadas estão todas em locais com profundidades baixas da ordem de até 3m, onde a navegação foi prejudicada pelos motivos já expostos.

- Volume contido sob essa área:

Considerando, a favor da segurança que toda essa área não levantada tenha 3m de profundidade (seria razoável considerar uma profundidade média de 1,50m), o volume contido nessa área seria de 0,60 hm³, ou seja, menos de 1% do volume total do reservatório.

- Avaliação da precisão do volume:

Para avaliar o impacto da interpolação no volume do reservatório, pode-se considerar que essa interpolação tenha uma diferença em relação às profundidades reais de zero até uma variação grande da ordem de 25%. As variações que essas diferenças causariam no volume total e no volume usado na regulação da operação da usina (entre as elevações 670,27e 664,77m) são apresentadas no Quadro 8 -2.

Quadro 8-2 - Incertezas da Curva Cota x Área x Volume

Diferenças na área interpolada	Variação de volume (hm ³)	Porcentagem do Volume Total	Porcentagem do Volume de regulação da operação
0%	0	0,00%	0,00%
5%	0,003	0,04%	0,09%
10%	0,006	0,07%	0,17%
15%	0,009	0,11%	0,26%
20%	0,012	0,14%	0,34%
25%	0,015	0,18%	0,43%

Esses valores mostram que mesmo para situação em que a interpolação das profundidades represente uma diferença de 25% em relação às profundidades reais, isso representaria apenas 0,18% do volume total ou 0,43% do volume na faixa de operação da usina.

8.2.5 Comparação com a Curva Antiga

Para comparar a nova curva Cota x Área x Volume com curva antiga, foi elaborado o Quadro 8-3. Os volumes indicados nesse quadro foram obtidos a partir do polinômio utilizado na operação da usina.

Quadro 8-3 – Comparação da Curva Cota x Área x Volume

Cotas de Operação	Cota SGB (m)	Volume (hm ³)		Diferença (%)
		Curva antiga	Curva nova	
Mínima Normal	664,77	8,65	4,93	-43,0%
Máxima Normal	670,27	13,34	8,41	-36,9%
Máxima Maximorum	674,17	18,46	12,64	-31,5%

Essa comparação mostra que o volume medido atualmente do reservatório da UHE Euclides da Cunha é menor do aquele indicado pela curva existente, sendo essa diferença da ordem de 32%. O volume útil medido a partir dos novos levantamentos do reservatório, entre as altitudes 664,77m (Mínima Normal) e a 670,27m (Máxima Normal) é 25,77% menor do que o volume indicado pela curva CAV original.

8.3 Cartas Topobatimétricas

Após a elaboração do MDT final foram geradas as curvas de nível e as cartas topobatimétricas, em escala 1:10.000, articuladas em folhas de tamanho A0, georreferenciadas no Sirgas 2000. Esses desenhos elaborados estão apresentados no volume em meio digital, disponibilizado junto com o relatório final deste trabalho.

8.4 Seções de Monitoramento de Deposição de Sedimentos

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

No reservatório da UHE Euclides da Cunha o monitoramento do aporte e sedimentação de sólidos será feito por meio de medição sistemática de profundidades do leito do rio Pardo e seus contribuintes um conjunto de 3 seções topobatimétricas, implantadas perpendicularmente ao fluxo.

Ao se estabelecer uma periodicidade adequada de repetição desse levantamento, em uma mesma localização, após cada campanha será possível determinar a perda de área (em relação às medições anteriores) de cada uma dessas seções topobatimétricas e, conseqüentemente, calcular o volume de sedimentos depositados ou retrabalhados no período. A acumulação e tratamento dos dados gerados pelas sucessivas campanhas permitirá uma análise da dinâmica dos sedimentos que transitam nos respectivos trechos do reservatório.

O conjunto de seções de controle de sedimentos implantado 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, conforme descrito no *Item 7.5*.

A partir dos levantamentos topobatimétricos dessas seções foram gerados os perfis com o alinhamento criado pelo azimuth entre os marcos implantados e medidos.

Os perfis elaborados estão apresentados no volume em meio digital, disponibilizado junto com este relatório.

9. CONCLUSÃO

Os trabalhos realizados permitiram atender plenamente a Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010, obtendo uma nova curva Cota x Área x Volume, garantindo a atualização de importantes informações para o gerenciamento da operação e otimização do uso dos recursos hídricos e energéticos, seja pela AES, ANA, ANEEL, ONS, ou outras entidades.

A avaliação e validação do MapGeo 2010 para a região do reservatório, além de servir aos presentes levantamentos, constituirá uma referência para todos os trabalhos geodésicos na região do reservatório, tanto das entidades ligadas ao uso dos recursos hídricos e energéticos, como de outros setores da sociedade brasileira.

Os levantamentos de campo executados, notadamente o levantamento batimétrico através da tecnologia multifeixe excederam os requisitos mínimos da Resolução Conjunta, uma vez que, ao invés da metodologia de levantamento de seções topobatimétricas espaçadas, foi realizado o levantamento contínuo do fundo do reservatório com a tecnologia multifeixe, sem a necessidade de realizar interpolações entre linhas de sondagem. O emprego desta tecnologia permitiu minimizar consideravelmente o grau de incerteza na determinação do volume do reservatório da UHE Euclides da Cunha.

10. ANEXOS



ANEXO I

Curvas Cota x Área x Volume – Tabela



TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
668,99	674,26	1,22	12,75
668,98	674,25	1,22	12,74
668,97	674,24	1,22	12,73
668,96	674,23	1,22	12,71
668,95	674,22	1,22	12,70
668,94	674,21	1,22	12,69
668,93	674,20	1,22	12,68
668,92	674,19	1,22	12,67
668,91	674,18	1,22	12,65
668,90	674,17	1,22	12,64
668,89	674,16	1,22	12,63
668,88	674,15	1,22	12,62
668,87	674,14	1,22	12,60
668,86	674,13	1,22	12,59
668,85	674,12	1,22	12,58
668,84	674,11	1,22	12,57
668,83	674,10	1,22	12,56
668,82	674,09	1,22	12,54
668,81	674,08	1,22	12,53
668,80	674,07	1,22	12,52
668,79	674,06	1,22	12,51
668,78	674,05	1,22	12,49
668,77	674,04	1,22	12,48
668,76	674,03	1,22	12,47
668,75	674,02	1,22	12,46
668,74	674,01	1,22	12,45
668,73	674,00	1,22	12,43
668,72	673,99	1,22	12,42
668,71	673,98	1,22	12,41
668,70	673,97	1,22	12,40
668,69	673,96	1,22	12,38
668,68	673,95	1,22	12,37
668,67	673,94	1,22	12,36
668,66	673,93	1,22	12,35
668,65	673,92	1,22	12,34
668,64	673,91	1,22	12,32
668,63	673,90	1,22	12,31
668,62	673,89	1,22	12,30
668,61	673,88	1,22	12,29
668,60	673,87	1,22	12,27

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
668,59	673,86	1,22	12,26
668,58	673,85	1,22	12,25
668,57	673,84	1,22	12,24
668,56	673,83	1,22	12,23
668,55	673,82	1,22	12,21
668,54	673,81	1,22	12,20
668,53	673,80	1,22	12,19
668,52	673,79	1,22	12,18
668,51	673,78	1,22	12,16
668,50	673,77	1,22	12,15
668,49	673,76	1,22	12,14
668,48	673,75	1,22	12,13
668,47	673,74	1,22	12,12
668,46	673,73	1,22	12,10
668,45	673,72	1,22	12,09
668,44	673,71	1,22	12,08
668,43	673,70	1,22	12,07
668,42	673,69	1,22	12,05
668,41	673,68	1,22	12,04
668,40	673,67	1,22	12,03
668,39	673,66	1,22	12,02
668,38	673,65	1,22	12,01
668,37	673,64	1,22	11,99
668,36	673,63	1,22	11,98
668,35	673,62	1,22	11,97
668,34	673,61	1,22	11,96
668,33	673,60	1,22	11,95
668,32	673,59	1,22	11,93
668,31	673,58	1,22	11,92
668,30	673,57	1,21	11,91
668,29	673,56	1,21	11,90
668,28	673,55	1,21	11,88
668,27	673,54	1,21	11,87
668,26	673,53	1,21	11,86
668,25	673,52	1,21	11,85
668,24	673,51	1,21	11,84
668,23	673,50	1,21	11,82
668,22	673,49	1,21	11,81
668,21	673,48	1,21	11,80
668,20	673,47	1,21	11,79

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
668,19	673,46	1,21	11,78
668,18	673,45	1,21	11,76
668,17	673,44	1,21	11,75
668,16	673,43	1,21	11,74
668,15	673,42	1,21	11,73
668,14	673,41	1,21	11,71
668,13	673,40	1,21	11,70
668,12	673,39	1,20	11,69
668,11	673,38	1,20	11,68
668,10	673,37	1,20	11,67
668,09	673,36	1,20	11,65
668,08	673,35	1,20	11,64
668,07	673,34	1,20	11,63
668,06	673,33	1,20	11,62
668,05	673,32	1,20	11,61
668,04	673,31	1,20	11,59
668,03	673,30	1,20	11,58
668,02	673,29	1,20	11,57
668,01	673,28	1,20	11,56
668,00	673,27	1,20	11,55
667,99	673,26	1,20	11,53
667,98	673,25	1,20	11,52
667,97	673,24	1,19	11,51
667,96	673,23	1,19	11,50
667,95	673,22	1,19	11,49
667,94	673,21	1,19	11,47
667,93	673,20	1,19	11,46
667,92	673,19	1,19	11,45
667,91	673,18	1,19	11,44
667,90	673,17	1,19	11,43
667,89	673,16	1,19	11,42
667,88	673,15	1,19	11,40
667,87	673,14	1,19	11,39
667,86	673,13	1,19	11,38
667,85	673,12	1,19	11,37
667,84	673,11	1,19	11,36
667,83	673,10	1,19	11,34
667,82	673,09	1,18	11,33
667,81	673,08	1,18	11,32
667,80	673,07	1,18	11,31

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
667,79	673,06	1,18	11,30
667,78	673,05	1,18	11,28
667,77	673,04	1,18	11,27
667,76	673,03	1,18	11,26
667,75	673,02	1,18	11,25
667,74	673,01	1,18	11,24
667,73	673,00	1,18	11,23
667,72	672,99	1,18	11,21
667,71	672,98	1,18	11,20
667,70	672,97	1,18	11,19
667,69	672,96	1,18	11,18
667,68	672,95	1,18	11,17
667,67	672,94	1,17	11,16
667,66	672,93	1,17	11,14
667,65	672,92	1,17	11,13
667,64	672,91	1,17	11,12
667,63	672,90	1,17	11,11
667,62	672,89	1,17	11,10
667,61	672,88	1,17	11,08
667,60	672,87	1,17	11,07
667,59	672,86	1,17	11,06
667,58	672,85	1,17	11,05
667,57	672,84	1,17	11,04
667,56	672,83	1,17	11,03
667,55	672,82	1,17	11,01
667,54	672,81	1,17	11,00
667,53	672,80	1,17	10,99
667,52	672,79	1,16	10,98
667,51	672,78	1,16	10,97
667,50	672,77	1,16	10,96
667,49	672,76	1,16	10,94
667,48	672,75	1,16	10,93
667,47	672,74	1,16	10,92
667,46	672,73	1,16	10,91
667,45	672,72	1,16	10,90
667,44	672,71	1,16	10,89
667,43	672,70	1,16	10,88
667,42	672,69	1,16	10,86
667,41	672,68	1,16	10,85
667,40	672,67	1,16	10,84

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
667,39	672,66	1,16	10,83
667,38	672,65	1,15	10,82
667,37	672,64	1,15	10,81
667,36	672,63	1,15	10,79
667,35	672,62	1,15	10,78
667,34	672,61	1,15	10,77
667,33	672,60	1,15	10,76
667,32	672,59	1,15	10,75
667,31	672,58	1,15	10,74
667,30	672,57	1,15	10,73
667,29	672,56	1,15	10,71
667,28	672,55	1,15	10,70
667,27	672,54	1,15	10,69
667,26	672,53	1,15	10,68
667,25	672,52	1,14	10,67
667,24	672,51	1,14	10,66
667,23	672,50	1,14	10,65
667,22	672,49	1,14	10,63
667,21	672,48	1,14	10,62
667,20	672,47	1,14	10,61
667,19	672,46	1,14	10,60
667,18	672,45	1,14	10,59
667,17	672,44	1,14	10,58
667,16	672,43	1,14	10,57
667,15	672,42	1,14	10,55
667,14	672,41	1,14	10,54
667,13	672,40	1,14	10,53
667,12	672,39	1,14	10,52
667,11	672,38	1,13	10,51
667,10	672,37	1,13	10,50
667,09	672,36	1,13	10,49
667,08	672,35	1,13	10,47
667,07	672,34	1,13	10,46
667,06	672,33	1,13	10,45
667,05	672,32	1,13	10,44
667,04	672,31	1,13	10,43
667,03	672,30	1,13	10,42
667,02	672,29	1,13	10,41
667,01	672,28	1,13	10,40
667,00	672,27	1,13	10,38

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
666,99	672,26	1,13	10,37
666,98	672,25	1,12	10,36
666,97	672,24	1,12	10,35
666,96	672,23	1,12	10,34
666,95	672,22	1,12	10,33
666,94	672,21	1,12	10,32
666,93	672,20	1,12	10,31
666,92	672,19	1,12	10,29
666,91	672,18	1,12	10,28
666,90	672,17	1,12	10,27
666,89	672,16	1,12	10,26
666,88	672,15	1,12	10,25
666,87	672,14	1,12	10,24
666,86	672,13	1,12	10,23
666,85	672,12	1,11	10,22
666,84	672,11	1,11	10,20
666,83	672,10	1,11	10,19
666,82	672,09	1,11	10,18
666,81	672,08	1,11	10,17
666,80	672,07	1,11	10,16
666,79	672,06	1,11	10,15
666,78	672,05	1,11	10,14
666,77	672,04	1,11	10,13
666,76	672,03	1,11	10,12
666,75	672,02	1,11	10,11
666,74	672,01	1,10	10,09
666,73	672,00	1,10	10,08
666,72	671,99	1,10	10,07
666,71	671,98	1,10	10,06
666,70	671,97	1,10	10,05
666,69	671,96	1,10	10,04
666,68	671,95	1,10	10,03
666,67	671,94	1,10	10,02
666,66	671,93	1,10	10,01
666,65	671,92	1,10	9,99
666,64	671,91	1,10	9,98
666,63	671,90	1,09	9,97
666,62	671,89	1,09	9,96
666,61	671,88	1,09	9,95
666,60	671,87	1,09	9,94

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
666,59	671,86	1,09	9,93
666,58	671,85	1,09	9,92
666,57	671,84	1,09	9,91
666,56	671,83	1,09	9,90
666,55	671,82	1,09	9,89
666,54	671,81	1,09	9,87
666,53	671,80	1,09	9,86
666,52	671,79	1,09	9,85
666,51	671,78	1,08	9,84
666,50	671,77	1,08	9,83
666,49	671,76	1,08	9,82
666,48	671,75	1,08	9,81
666,47	671,74	1,08	9,80
666,46	671,73	1,08	9,79
666,45	671,72	1,08	9,78
666,44	671,71	1,08	9,77
666,43	671,70	1,08	9,76
666,42	671,69	1,08	9,75
666,41	671,68	1,07	9,73
666,40	671,67	1,07	9,72
666,39	671,66	1,07	9,71
666,38	671,65	1,07	9,70
666,37	671,64	1,07	9,69
666,36	671,63	1,07	9,68
666,35	671,62	1,07	9,67
666,34	671,61	1,07	9,66
666,33	671,60	1,07	9,65
666,32	671,59	1,07	9,64
666,31	671,58	1,07	9,63
666,30	671,57	1,06	9,62
666,29	671,56	1,06	9,61
666,28	671,55	1,06	9,60
666,27	671,54	1,06	9,58
666,26	671,53	1,06	9,57
666,25	671,52	1,06	9,56
666,24	671,51	1,06	9,55
666,23	671,50	1,06	9,54
666,22	671,49	1,06	9,53
666,21	671,48	1,05	9,52
666,20	671,47	1,05	9,51

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
666,19	671,46	1,05	9,50
666,18	671,45	1,05	9,49
666,17	671,44	1,05	9,48
666,16	671,43	1,05	9,47
666,15	671,42	1,05	9,46
666,14	671,41	1,05	9,45
666,13	671,40	1,05	9,44
666,12	671,39	1,05	9,43
666,11	671,38	1,04	9,42
666,10	671,37	1,04	9,41
666,09	671,36	1,04	9,40
666,08	671,35	1,04	9,39
666,07	671,34	1,04	9,37
666,06	671,33	1,04	9,36
666,05	671,32	1,04	9,35
666,04	671,31	1,04	9,34
666,03	671,30	1,03	9,33
666,02	671,29	1,03	9,32
666,01	671,28	1,03	9,31
666,00	671,27	1,03	9,30
665,99	671,26	1,03	9,29
665,98	671,25	1,03	9,28
665,97	671,24	1,03	9,27
665,96	671,23	1,03	9,26
665,95	671,22	1,02	9,25
665,94	671,21	1,02	9,24
665,93	671,20	1,02	9,23
665,92	671,19	1,02	9,22
665,91	671,18	1,02	9,21
665,90	671,17	1,02	9,20
665,89	671,16	1,01	9,19
665,88	671,15	1,01	9,18
665,87	671,14	1,01	9,17
665,86	671,13	1,01	9,16
665,85	671,12	1,01	9,15
665,84	671,11	1,00	9,14
665,83	671,10	1,00	9,13
665,82	671,09	1,00	9,12
665,81	671,08	1,00	9,11
665,80	671,07	1,00	9,10

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
665,79	671,06	0,99	9,09
665,78	671,05	0,99	9,08
665,77	671,04	0,99	9,07
665,76	671,03	0,99	9,06
665,75	671,02	0,98	9,05
665,74	671,01	0,98	9,04
665,73	671,00	0,98	9,03
665,72	670,99	0,98	9,02
665,71	670,98	0,97	9,01
665,70	670,97	0,97	9,00
665,69	670,96	0,97	8,99
665,68	670,95	0,97	8,98
665,67	670,94	0,96	8,97
665,66	670,93	0,96	8,96
665,65	670,92	0,96	8,95
665,64	670,91	0,96	8,94
665,63	670,90	0,95	8,93
665,62	670,89	0,95	8,92
665,61	670,88	0,95	8,91
665,60	670,87	0,94	8,91
665,59	670,86	0,94	8,90
665,58	670,85	0,93	8,89
665,57	670,84	0,93	8,88
665,56	670,83	0,93	8,87
665,55	670,82	0,92	8,86
665,54	670,81	0,92	8,85
665,53	670,80	0,91	8,84
665,52	670,79	0,91	8,83
665,51	670,78	0,91	8,82
665,50	670,77	0,90	8,81
665,49	670,76	0,90	8,80
665,48	670,75	0,89	8,79
665,47	670,74	0,89	8,79
665,46	670,73	0,88	8,78
665,45	670,72	0,88	8,77
665,44	670,71	0,88	8,76
665,43	670,70	0,87	8,75
665,42	670,69	0,87	8,74
665,41	670,68	0,86	8,73
665,40	670,67	0,86	8,72

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
665,39	670,66	0,85	8,72
665,38	670,65	0,85	8,71
665,37	670,64	0,84	8,70
665,36	670,63	0,84	8,69
665,35	670,62	0,83	8,68
665,34	670,61	0,83	8,67
665,33	670,60	0,82	8,67
665,32	670,59	0,82	8,66
665,31	670,58	0,82	8,65
665,30	670,57	0,81	8,64
665,29	670,56	0,81	8,63
665,28	670,55	0,80	8,63
665,27	670,54	0,80	8,62
665,26	670,53	0,79	8,61
665,25	670,52	0,79	8,60
665,24	670,51	0,78	8,59
665,23	670,50	0,78	8,59
665,22	670,49	0,77	8,58
665,21	670,48	0,77	8,57
665,20	670,47	0,77	8,56
665,19	670,46	0,76	8,55
665,18	670,45	0,76	8,55
665,17	670,44	0,76	8,54
665,16	670,43	0,76	8,53
665,15	670,42	0,76	8,52
665,14	670,41	0,75	8,52
665,13	670,40	0,75	8,51
665,12	670,39	0,75	8,50
665,11	670,38	0,75	8,49
665,10	670,37	0,75	8,49
665,09	670,36	0,75	8,48
665,08	670,35	0,75	8,47
665,07	670,34	0,75	8,46
665,06	670,33	0,74	8,46
665,05	670,32	0,74	8,45
665,04	670,31	0,74	8,44
665,03	670,30	0,74	8,43
665,02	670,29	0,74	8,43
665,01	670,28	0,74	8,42
665,00	670,27	0,74	8,41

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
664,99	670,26	0,74	8,41
664,98	670,25	0,74	8,40
664,97	670,24	0,74	8,39
664,96	670,23	0,74	8,38
664,95	670,22	0,74	8,38
664,94	670,21	0,74	8,37
664,93	670,20	0,73	8,36
664,92	670,19	0,73	8,35
664,91	670,18	0,73	8,35
664,90	670,17	0,73	8,34
664,89	670,16	0,73	8,33
664,88	670,15	0,73	8,32
664,87	670,14	0,73	8,32
664,86	670,13	0,73	8,31
664,85	670,12	0,73	8,30
664,84	670,11	0,73	8,29
664,83	670,10	0,73	8,29
664,82	670,09	0,73	8,28
664,81	670,08	0,73	8,27
664,80	670,07	0,73	8,27
664,79	670,06	0,73	8,26
664,78	670,05	0,73	8,25
664,77	670,04	0,72	8,24
664,76	670,03	0,72	8,24
664,75	670,02	0,72	8,23
664,74	670,01	0,72	8,22
664,73	670,00	0,72	8,22
664,72	669,99	0,72	8,21
664,71	669,98	0,72	8,20
664,70	669,97	0,72	8,19
664,69	669,96	0,72	8,19
664,68	669,95	0,72	8,18
664,67	669,94	0,72	8,17
664,66	669,93	0,72	8,16
664,65	669,92	0,72	8,16
664,64	669,91	0,72	8,15
664,63	669,90	0,72	8,14
664,62	669,89	0,72	8,14
664,61	669,88	0,72	8,13
664,60	669,87	0,72	8,12

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
664,59	669,86	0,72	8,11
664,58	669,85	0,72	8,11
664,57	669,84	0,71	8,10
664,56	669,83	0,71	8,09
664,55	669,82	0,71	8,09
664,54	669,81	0,71	8,08
664,53	669,80	0,71	8,07
664,52	669,79	0,71	8,06
664,51	669,78	0,71	8,06
664,50	669,77	0,71	8,05
664,49	669,76	0,71	8,04
664,48	669,75	0,71	8,04
664,47	669,74	0,71	8,03
664,46	669,73	0,71	8,02
664,45	669,72	0,71	8,01
664,44	669,71	0,71	8,01
664,43	669,70	0,71	8,00
664,42	669,69	0,71	7,99
664,41	669,68	0,71	7,99
664,40	669,67	0,71	7,98
664,39	669,66	0,71	7,97
664,38	669,65	0,71	7,97
664,37	669,64	0,71	7,96
664,36	669,63	0,71	7,95
664,35	669,62	0,71	7,94
664,34	669,61	0,71	7,94
664,33	669,60	0,71	7,93
664,32	669,59	0,71	7,92
664,31	669,58	0,70	7,92
664,30	669,57	0,70	7,91
664,29	669,56	0,70	7,90
664,28	669,55	0,70	7,89
664,27	669,54	0,70	7,89
664,26	669,53	0,70	7,88
664,25	669,52	0,70	7,87
664,24	669,51	0,70	7,87
664,23	669,50	0,70	7,86
664,22	669,49	0,70	7,85
664,21	669,48	0,70	7,85
664,20	669,47	0,70	7,84

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
664,19	669,46	0,70	7,83
664,18	669,45	0,70	7,82
664,17	669,44	0,70	7,82
664,16	669,43	0,70	7,81
664,15	669,42	0,70	7,80
664,14	669,41	0,70	7,80
664,13	669,40	0,70	7,79
664,12	669,39	0,70	7,78
664,11	669,38	0,70	7,78
664,10	669,37	0,70	7,77
664,09	669,36	0,70	7,76
664,08	669,35	0,70	7,75
664,07	669,34	0,70	7,75
664,06	669,33	0,70	7,74
664,05	669,32	0,69	7,73
664,04	669,31	0,69	7,73
664,03	669,30	0,69	7,72
664,02	669,29	0,69	7,71
664,01	669,28	0,69	7,71
664,00	669,27	0,69	7,70
663,99	669,26	0,69	7,69
663,98	669,25	0,69	7,69
663,97	669,24	0,69	7,68
663,96	669,23	0,69	7,67
663,95	669,22	0,69	7,66
663,94	669,21	0,69	7,66
663,93	669,20	0,69	7,65
663,92	669,19	0,69	7,64
663,91	669,18	0,69	7,64
663,90	669,17	0,69	7,63
663,89	669,16	0,69	7,62
663,88	669,15	0,69	7,62
663,87	669,14	0,69	7,61
663,86	669,13	0,69	7,60
663,85	669,12	0,69	7,60
663,84	669,11	0,69	7,59
663,83	669,10	0,69	7,58
663,82	669,09	0,69	7,57
663,81	669,08	0,69	7,57
663,80	669,07	0,69	7,56

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
663,79	669,06	0,69	7,55
663,78	669,05	0,69	7,55
663,77	669,04	0,69	7,54
663,76	669,03	0,68	7,53
663,75	669,02	0,68	7,53
663,74	669,01	0,68	7,52
663,73	669,00	0,68	7,51
663,72	668,99	0,68	7,51
663,71	668,98	0,68	7,50
663,70	668,97	0,68	7,49
663,69	668,96	0,68	7,49
663,68	668,95	0,68	7,48
663,67	668,94	0,68	7,47
663,66	668,93	0,68	7,47
663,65	668,92	0,68	7,46
663,64	668,91	0,68	7,45
663,63	668,90	0,68	7,44
663,62	668,89	0,68	7,44
663,61	668,88	0,68	7,43
663,60	668,87	0,68	7,42
663,59	668,86	0,68	7,42
663,58	668,85	0,68	7,41
663,57	668,84	0,68	7,40
663,56	668,83	0,68	7,40
663,55	668,82	0,68	7,39
663,54	668,81	0,68	7,38
663,53	668,80	0,68	7,38
663,52	668,79	0,68	7,37
663,51	668,78	0,68	7,36
663,50	668,77	0,68	7,36
663,49	668,76	0,68	7,35
663,48	668,75	0,68	7,34
663,47	668,74	0,68	7,34
663,46	668,73	0,68	7,33
663,45	668,72	0,67	7,32
663,44	668,71	0,67	7,32
663,43	668,70	0,67	7,31
663,42	668,69	0,67	7,30
663,41	668,68	0,67	7,30
663,40	668,67	0,67	7,29

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
663,39	668,66	0,67	7,28
663,38	668,65	0,67	7,28
663,37	668,64	0,67	7,27
663,36	668,63	0,67	7,26
663,35	668,62	0,67	7,26
663,34	668,61	0,67	7,25
663,33	668,60	0,67	7,24
663,32	668,59	0,67	7,24
663,31	668,58	0,67	7,23
663,30	668,57	0,67	7,22
663,29	668,56	0,67	7,22
663,28	668,55	0,67	7,21
663,27	668,54	0,67	7,20
663,26	668,53	0,67	7,20
663,25	668,52	0,67	7,19
663,24	668,51	0,67	7,18
663,23	668,50	0,67	7,18
663,22	668,49	0,67	7,17
663,21	668,48	0,67	7,16
663,20	668,47	0,67	7,16
663,19	668,46	0,67	7,15
663,18	668,45	0,67	7,14
663,17	668,44	0,67	7,14
663,16	668,43	0,67	7,13
663,15	668,42	0,67	7,12
663,14	668,41	0,66	7,12
663,13	668,40	0,66	7,11
663,12	668,39	0,66	7,10
663,11	668,38	0,66	7,10
663,10	668,37	0,66	7,09
663,09	668,36	0,66	7,08
663,08	668,35	0,66	7,08
663,07	668,34	0,66	7,07
663,06	668,33	0,66	7,06
663,05	668,32	0,66	7,06
663,04	668,31	0,66	7,05
663,03	668,30	0,66	7,04
663,02	668,29	0,66	7,04
663,01	668,28	0,66	7,03
663,00	668,27	0,66	7,02

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
662,99	668,26	0,66	7,02
662,98	668,25	0,66	7,01
662,97	668,24	0,66	7,00
662,96	668,23	0,66	7,00
662,95	668,22	0,66	6,99
662,94	668,21	0,66	6,98
662,93	668,20	0,66	6,98
662,92	668,19	0,66	6,97
662,91	668,18	0,66	6,96
662,90	668,17	0,66	6,96
662,89	668,16	0,66	6,95
662,88	668,15	0,66	6,94
662,87	668,14	0,66	6,94
662,86	668,13	0,66	6,93
662,85	668,12	0,66	6,92
662,84	668,11	0,66	6,92
662,83	668,10	0,66	6,91
662,82	668,09	0,66	6,90
662,81	668,08	0,65	6,90
662,80	668,07	0,65	6,89
662,79	668,06	0,65	6,88
662,78	668,05	0,65	6,88
662,77	668,04	0,65	6,87
662,76	668,03	0,65	6,86
662,75	668,02	0,65	6,86
662,74	668,01	0,65	6,85
662,73	668,00	0,65	6,85
662,72	667,99	0,65	6,84
662,71	667,98	0,65	6,83
662,70	667,97	0,65	6,83
662,69	667,96	0,65	6,82
662,68	667,95	0,65	6,81
662,67	667,94	0,65	6,81
662,66	667,93	0,65	6,80
662,65	667,92	0,65	6,79
662,64	667,91	0,65	6,79
662,63	667,90	0,65	6,78
662,62	667,89	0,65	6,77
662,61	667,88	0,65	6,77
662,60	667,87	0,65	6,76

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
662,59	667,86	0,65	6,75
662,58	667,85	0,65	6,75
662,57	667,84	0,65	6,74
662,56	667,83	0,65	6,73
662,55	667,82	0,65	6,73
662,54	667,81	0,65	6,72
662,53	667,80	0,65	6,72
662,52	667,79	0,65	6,71
662,51	667,78	0,65	6,70
662,50	667,77	0,65	6,70
662,49	667,76	0,65	6,69
662,48	667,75	0,65	6,68
662,47	667,74	0,65	6,68
662,46	667,73	0,64	6,67
662,45	667,72	0,64	6,66
662,44	667,71	0,64	6,66
662,43	667,70	0,64	6,65
662,42	667,69	0,64	6,64
662,41	667,68	0,64	6,64
662,40	667,67	0,64	6,63
662,39	667,66	0,64	6,63
662,38	667,65	0,64	6,62
662,37	667,64	0,64	6,61
662,36	667,63	0,64	6,61
662,35	667,62	0,64	6,60
662,34	667,61	0,64	6,59
662,33	667,60	0,64	6,59
662,32	667,59	0,64	6,58
662,31	667,58	0,64	6,57
662,30	667,57	0,64	6,57
662,29	667,56	0,64	6,56
662,28	667,55	0,64	6,55
662,27	667,54	0,64	6,55
662,26	667,53	0,64	6,54
662,25	667,52	0,64	6,54
662,24	667,51	0,64	6,53
662,23	667,50	0,64	6,52
662,22	667,49	0,64	6,52
662,21	667,48	0,64	6,51
662,20	667,47	0,64	6,50

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
662,19	667,46	0,64	6,50
662,18	667,45	0,64	6,49
662,17	667,44	0,64	6,48
662,16	667,43	0,64	6,48
662,15	667,42	0,64	6,47
662,14	667,41	0,64	6,47
662,13	667,40	0,64	6,46
662,12	667,39	0,64	6,45
662,11	667,38	0,63	6,45
662,10	667,37	0,63	6,44
662,09	667,36	0,63	6,43
662,08	667,35	0,63	6,43
662,07	667,34	0,63	6,42
662,06	667,33	0,63	6,41
662,05	667,32	0,63	6,41
662,04	667,31	0,63	6,40
662,03	667,30	0,63	6,40
662,02	667,29	0,63	6,39
662,01	667,28	0,63	6,38
662,00	667,27	0,63	6,38
661,99	667,26	0,63	6,37
661,98	667,25	0,63	6,36
661,97	667,24	0,63	6,36
661,96	667,23	0,63	6,35
661,95	667,22	0,63	6,35
661,94	667,21	0,63	6,34
661,93	667,20	0,63	6,33
661,92	667,19	0,63	6,33
661,91	667,18	0,63	6,32
661,90	667,17	0,63	6,31
661,89	667,16	0,63	6,31
661,88	667,15	0,63	6,30
661,87	667,14	0,63	6,29
661,86	667,13	0,63	6,29
661,85	667,12	0,63	6,28
661,84	667,11	0,63	6,28
661,83	667,10	0,63	6,27
661,82	667,09	0,63	6,26
661,81	667,08	0,63	6,26
661,80	667,07	0,63	6,25

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
661,79	667,06	0,63	6,24
661,78	667,05	0,62	6,24
661,77	667,04	0,62	6,23
661,76	667,03	0,62	6,23
661,75	667,02	0,62	6,22
661,74	667,01	0,62	6,21
661,73	667,00	0,62	6,21
661,72	666,99	0,62	6,20
661,71	666,98	0,62	6,19
661,70	666,97	0,62	6,19
661,69	666,96	0,62	6,18
661,68	666,95	0,62	6,18
661,67	666,94	0,62	6,17
661,66	666,93	0,62	6,16
661,65	666,92	0,62	6,16
661,64	666,91	0,62	6,15
661,63	666,90	0,62	6,15
661,62	666,89	0,62	6,14
661,61	666,88	0,62	6,13
661,60	666,87	0,62	6,13
661,59	666,86	0,62	6,12
661,58	666,85	0,62	6,11
661,57	666,84	0,62	6,11
661,56	666,83	0,62	6,10
661,55	666,82	0,62	6,10
661,54	666,81	0,62	6,09
661,53	666,80	0,62	6,08
661,52	666,79	0,62	6,08
661,51	666,78	0,62	6,07
661,50	666,77	0,62	6,06
661,49	666,76	0,62	6,06
661,48	666,75	0,61	6,05
661,47	666,74	0,61	6,05
661,46	666,73	0,61	6,04
661,45	666,72	0,61	6,03
661,44	666,71	0,61	6,03
661,43	666,70	0,61	6,02
661,42	666,69	0,61	6,02
661,41	666,68	0,61	6,01
661,40	666,67	0,61	6,00

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
661,39	666,66	0,61	6,00
661,38	666,65	0,61	5,99
661,37	666,64	0,61	5,99
661,36	666,63	0,61	5,98
661,35	666,62	0,61	5,97
661,34	666,61	0,61	5,97
661,33	666,60	0,61	5,96
661,32	666,59	0,61	5,95
661,31	666,58	0,61	5,95
661,30	666,57	0,61	5,94
661,29	666,56	0,61	5,94
661,28	666,55	0,61	5,93
661,27	666,54	0,61	5,92
661,26	666,53	0,61	5,92
661,25	666,52	0,61	5,91
661,24	666,51	0,61	5,91
661,23	666,50	0,60	5,90
661,22	666,49	0,60	5,89
661,21	666,48	0,60	5,89
661,20	666,47	0,60	5,88
661,19	666,46	0,60	5,88
661,18	666,45	0,60	5,87
661,17	666,44	0,60	5,86
661,16	666,43	0,60	5,86
661,15	666,42	0,60	5,85
661,14	666,41	0,60	5,85
661,13	666,40	0,60	5,84
661,12	666,39	0,60	5,83
661,11	666,38	0,60	5,83
661,10	666,37	0,60	5,82
661,09	666,36	0,60	5,82
661,08	666,35	0,60	5,81
661,07	666,34	0,60	5,80
661,06	666,33	0,60	5,80
661,05	666,32	0,60	5,79
661,04	666,31	0,60	5,79
661,03	666,30	0,60	5,78
661,02	666,29	0,60	5,77
661,01	666,28	0,60	5,77
661,00	666,27	0,59	5,76

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
660,99	666,26	0,59	5,76
660,98	666,25	0,59	5,75
660,97	666,24	0,59	5,74
660,96	666,23	0,59	5,74
660,95	666,22	0,59	5,73
660,94	666,21	0,59	5,73
660,93	666,20	0,59	5,72
660,92	666,19	0,59	5,71
660,91	666,18	0,59	5,71
660,90	666,17	0,59	5,70
660,89	666,16	0,59	5,70
660,88	666,15	0,59	5,69
660,87	666,14	0,59	5,69
660,86	666,13	0,59	5,68
660,85	666,12	0,59	5,67
660,84	666,11	0,59	5,67
660,83	666,10	0,59	5,66
660,82	666,09	0,59	5,66
660,81	666,08	0,59	5,65
660,80	666,07	0,59	5,64
660,79	666,06	0,59	5,64
660,78	666,05	0,59	5,63
660,77	666,04	0,59	5,63
660,76	666,03	0,58	5,62
660,75	666,02	0,58	5,61
660,74	666,01	0,58	5,61
660,73	666,00	0,58	5,60
660,72	665,99	0,58	5,60
660,71	665,98	0,58	5,59
660,70	665,97	0,58	5,59
660,69	665,96	0,58	5,58
660,68	665,95	0,58	5,57
660,67	665,94	0,58	5,57
660,66	665,93	0,58	5,56
660,65	665,92	0,58	5,56
660,64	665,91	0,58	5,55
660,63	665,90	0,58	5,54
660,62	665,89	0,58	5,54
660,61	665,88	0,58	5,53
660,60	665,87	0,58	5,53

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
660,59	665,86	0,58	5,52
660,58	665,85	0,58	5,52
660,57	665,84	0,58	5,51
660,56	665,83	0,58	5,50
660,55	665,82	0,57	5,50
660,54	665,81	0,57	5,49
660,53	665,80	0,57	5,49
660,52	665,79	0,57	5,48
660,51	665,78	0,57	5,48
660,50	665,77	0,57	5,47
660,49	665,76	0,57	5,46
660,48	665,75	0,57	5,46
660,47	665,74	0,57	5,45
660,46	665,73	0,57	5,45
660,45	665,72	0,57	5,44
660,44	665,71	0,57	5,44
660,43	665,70	0,57	5,43
660,42	665,69	0,57	5,42
660,41	665,68	0,57	5,42
660,40	665,67	0,57	5,41
660,39	665,66	0,57	5,41
660,38	665,65	0,57	5,40
660,37	665,64	0,56	5,40
660,36	665,63	0,56	5,39
660,35	665,62	0,56	5,38
660,34	665,61	0,56	5,38
660,33	665,60	0,56	5,37
660,32	665,59	0,56	5,37
660,31	665,58	0,56	5,36
660,30	665,57	0,56	5,36
660,29	665,56	0,56	5,35
660,28	665,55	0,56	5,35
660,27	665,54	0,56	5,34
660,26	665,53	0,56	5,33
660,25	665,52	0,56	5,33
660,24	665,51	0,56	5,32
660,23	665,50	0,56	5,32
660,22	665,49	0,55	5,31
660,21	665,48	0,55	5,31
660,20	665,47	0,55	5,30

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
660,19	665,46	0,55	5,30
660,18	665,45	0,55	5,29
660,17	665,44	0,55	5,28
660,16	665,43	0,55	5,28
660,15	665,42	0,55	5,27
660,14	665,41	0,55	5,27
660,13	665,40	0,55	5,26
660,12	665,39	0,55	5,26
660,11	665,38	0,55	5,25
660,10	665,37	0,55	5,25
660,09	665,36	0,55	5,24
660,08	665,35	0,54	5,24
660,07	665,34	0,54	5,23
660,06	665,33	0,54	5,22
660,05	665,32	0,54	5,22
660,04	665,31	0,54	5,21
660,03	665,30	0,54	5,21
660,02	665,29	0,54	5,20
660,01	665,28	0,54	5,20
660,00	665,27	0,54	5,19
659,99	665,26	0,54	5,19
659,98	665,25	0,54	5,18
659,97	665,24	0,54	5,18
659,96	665,23	0,54	5,17
659,95	665,22	0,54	5,17
659,94	665,21	0,53	5,16
659,93	665,20	0,53	5,15
659,92	665,19	0,53	5,15
659,91	665,18	0,53	5,14
659,90	665,17	0,53	5,14
659,89	665,16	0,53	5,13
659,88	665,15	0,53	5,13
659,87	665,14	0,53	5,12
659,86	665,13	0,53	5,12
659,85	665,12	0,53	5,11
659,84	665,11	0,53	5,11
659,83	665,10	0,53	5,10
659,82	665,09	0,53	5,10
659,81	665,08	0,53	5,09
659,80	665,07	0,53	5,09

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
659,79	665,06	0,52	5,08
659,78	665,05	0,52	5,08
659,77	665,04	0,52	5,07
659,76	665,03	0,52	5,06
659,75	665,02	0,52	5,06
659,74	665,01	0,52	5,05
659,73	665,00	0,52	5,05
659,72	664,99	0,52	5,04
659,71	664,98	0,52	5,04
659,70	664,97	0,52	5,03
659,69	664,96	0,52	5,03
659,68	664,95	0,52	5,02
659,67	664,94	0,52	5,02
659,66	664,93	0,52	5,01
659,65	664,92	0,52	5,01
659,64	664,91	0,51	5,00
659,63	664,90	0,51	5,00
659,62	664,89	0,51	4,99
659,61	664,88	0,51	4,99
659,60	664,87	0,51	4,98
659,59	664,86	0,51	4,98
659,58	664,85	0,51	4,97
659,57	664,84	0,51	4,97
659,56	664,83	0,51	4,96
659,55	664,82	0,51	4,96
659,54	664,81	0,51	4,95
659,53	664,80	0,51	4,95
659,52	664,79	0,51	4,94
659,51	664,78	0,51	4,94
659,50	664,77	0,50	4,93
659,49	664,76	0,50	4,93
659,23	664,50	0,49	4,80
658,73	664,00	0,46	4,56
658,23	663,50	0,43	4,34
657,73	663,00	0,41	4,13
657,23	662,50	0,39	3,93
656,73	662,00	0,37	3,74
656,23	661,50	0,35	3,56
655,73	661,00	0,34	3,39
655,23	660,50	0,32	3,22

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
654,73	660,00	0,31	3,06
654,23	659,50	0,30	2,91
653,73	659,00	0,29	2,77
653,23	658,50	0,28	2,63
652,73	658,00	0,27	2,49
652,23	657,50	0,26	2,36
651,73	657,00	0,25	2,23
651,23	656,50	0,25	2,10
650,73	656,00	0,24	1,98
650,23	655,50	0,23	1,87
649,73	655,00	0,22	1,75
649,23	654,50	0,21	1,65
648,73	654,00	0,20	1,54
648,23	653,50	0,19	1,45
647,73	653,00	0,18	1,35
647,23	652,50	0,17	1,27
646,73	652,00	0,16	1,18
646,23	651,50	0,16	1,10
645,73	651,00	0,15	1,03
645,23	650,50	0,15	0,95
644,73	650,00	0,14	0,88
644,23	649,50	0,13	0,81
643,73	649,00	0,13	0,75
643,23	648,50	0,12	0,68
642,73	648,00	0,12	0,62
642,23	647,50	0,11	0,57
641,73	647,00	0,11	0,51
641,23	646,50	0,10	0,46
640,73	646,00	0,10	0,41
640,23	645,50	0,09	0,37
639,73	645,00	0,08	0,32
639,23	644,50	0,08	0,28
638,73	644,00	0,07	0,25
638,23	643,50	0,06	0,21
637,73	643,00	0,06	0,18
637,23	642,50	0,05	0,15
636,73	642,00	0,05	0,13
636,23	641,50	0,04	0,11
635,73	641,00	0,04	0,08
635,23	640,50	0,03	0,07

TABELA COTA X ÁREA X VOLUME UHE EUCLIDES DA CUNHA			
Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
634,73	640,00	0,03	0,05
634,23	639,50	0,02	0,04
633,73	639,00	0,02	0,03
633,23	638,50	0,02	0,02
632,73	638,00	0,01	0,01
632,23	637,50	0,01	0,00
631,73	637,00	0,00	0,00
631,23	636,50	0,00	0,00
630,73	636,00	0,00	0,00
630,23	635,50	0,00	0,00
629,73	635,00	0,00	0,00
629,23	634,50	0,00	0,00
628,73	634,00	0,00	0,00