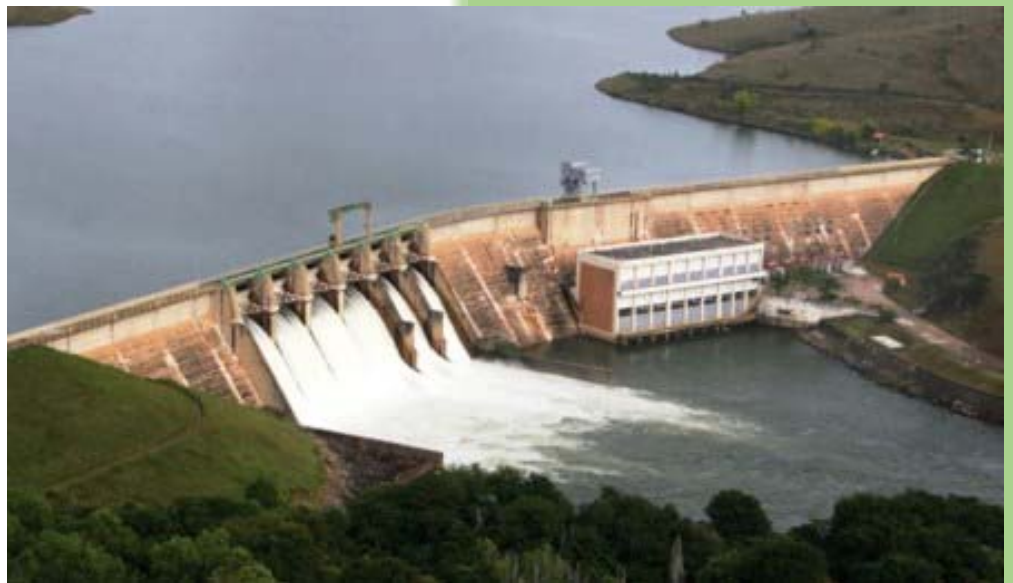


UHE
Camargos

Relatório Técnico

Atualização das Curvas Cota x Área x Volume



Contratante: CEMIG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A
Contratado: RURAL TECH COMÉRCIO E SERVIÇOS EIRELI

CONTRATO DE SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA, BATIMETRIA, GEOPROCESSAMENTO E AQUISIÇÃO DE PRODUTOS DE AEROLEVANTAMENTO PARA O PROCESSO DE ATUALIZAÇÃO DAS CURVAS COTA X ÁREA X VOLUME COM ELABORAÇÃO DE BASE CARTOGRÁFICA PARA ATENDIMENTO AO ART. 8 DA RESOLUÇÃO CONJUNTA ANA/ANEEL Nº 03/2010.

UHE CAMARGOS

CMG-CAV-10-RT-AC01-R02

ELABORAÇÃO:
Eng. Lucas Amorim de Sá
Geofísico Kayque Bergamashci
REVISÃO:
Eng. Sergio Vieira Ballarin

MAIO - 2016

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	4
2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA CONTRATADA	4
2.1 CORPO TÉCNICO	5
3. OBJETIVO	5
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	8
6.1 POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS DA BACIA HIDROGRÁFICA (PSS)	8
6.2 POSIÇÃO DO RESERVATÓRIO NA CASCATA (PRC)	9
6.3 REGIME DE OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO (ROR)	10
6.4 MAGNITUDE E IMPORTÂNCIA DOS EFEITOS DO ASSOREAMENTO (MI)	11
6.5 DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE CRITICIDADE (NC)	11
7. LEVANTAMENTOS REALIZADOS	11
7.1 IMPLANTAÇÃO DA REDE DE VÉRTICES GEODÉSICOS - RVG	11
7.2 MODELO GEOIDAL LOCAL - MGL	15
7.3 MAPEAMENTO DA ÁREA MOLHADA	17
7.4 MAPEAMENTO DA ÁREA SECA	18
7.5 IMPLANTAÇÃO DAS SEÇÕES DE CONTROLE	20
8. PRODUTOS E RESULTADOS	22
8.1 MODELO DIGITAL DO TERRENO - MDT	22
8.2 CURVAS COTA X ÁREA X VOLUME	24
<i>8.2.1 METODOLOGIA</i>	24
<i>8.2.2 CORRELAÇÃO DAS COTAS – SISTEMA GEODÉSICO BRASILEIRO (SGB) X COTA DE OPERAÇÃO (RÉGUA DA UHE CAMARGOS)</i>	26

8.2.3	CURVAS COTA X ÁREA X VOLUME.....	26
8.2.4	AVALIAÇÃO DE INCERTEZAS DAS CURVAS COTA X ÁREA X VOLUME	61
8.2.5	COMPARAÇÃO DA CURVA NOVA COM A CURVA ANTIGA	62
8.3	CARTAS TOPOBATIMÉTRICAS.....	63
8.4	SEÇÕES DE MONITORAMENTO DE DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS	65
9.	CONCLUSÃO.....	70

RELAÇÃO DOS DOCUMENTOS TÉCNICOS APRESENTADOS

RELATÓRIO TÉCNICO - Atualização Das Curvas Cota X Área X Volume

ANEXO 01 - Levantamentos Geodésicos

ANEXO 02 - Levantamentos Batimétricos

ANEXO 03 - Levantamentos Aerofotogramétricos



1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta as atividades técnicas de cartografia, geodésia e batimetria, executadas para a determinação das Curvas Cota x Área x Volume do reservatório da UHE Camargos localizado nos municípios de Itutinga e Nazareno, no Estado de Minas Gerais. Os serviços de levantamentos cartográficos, geodésicos e batimétricos foram executados pela empresa Rural Tech, nos meses de fevereiro e março de 2016, conforme contrato com a CEMIG Geração e Transmissão S.A. nº 4570015626 - 510.

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 deverá ser realizada a cada 10 anos, contados a partir do início de sua operação comercial.

Dessa forma, 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 atendimento dessa resolução pela UHE Camargos.

2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA CONTRATADA

A Rural Tech foi fundada em novembro de 1984, em Brasília – DF, voltada para a área de projetos de irrigação e drenagem. Em 1994, a área de topografia, que sempre existiu dentro da área de projetos agrícolas, ganhou impulso com o uso de equipamentos de posicionamento global por recepção de sinais dos satélites GPS NAVSTAR.

Em 1997 a Rural Tech adquiriu aparelhos GPS de dupla frequência, com portadoras L1/L2 para realizar os serviços de Topografia e Geodésia. A Partir de 1999, iniciou sua atuação na área de batimetria, quando adquiriu o seu primeiro ecobatímetro com registro contínuo em papel térmico da marca Raytheon. Hoje a empresa conta com diversos ecobatímetros digitais monofeixe de simples e dupla frequência, ecobatímetros multifeixe e barcos projetados para uso em projetos de batimetria monofeixe e multifeixe.

Desde 1997, a Rural Tech sempre esteve envolvida com o uso de modernas tecnologias para a execução de levantamentos topográficos e batimétricos de estudos, projetos e obras de engenharia.

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;
- Wellington de Oliveira Brito – Técnico em Geomensura e Coordenador de Campo;
- Kayque Bergamaschi 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 Camargos, em atendimento à Resolução Conjunta ANA/ANEEL N ° 03 de 2010.

Para isso a contratada executou as seguintes atividades:

- Implantação da Rede de Vértices Geodésicos (RVG) do entorno do reservatório, por nivelamento geométrico e rastreamento GNSS L1/L2, a partir

das RNs oficiais do IBGE mais próximas, com leitura dos níveis sobre a régua de operação localizada na barragem;

- Avaliação do MapGeo e elaboração de um Modelo Geoidal Local (MGL) da região do reservatório;
- Mapeamento da área molhada por meio de tecnologia ensonificação do leito com sonar multifeixe e monofeixe de todo o espelho d'água do reservatório e braços;
- Mapeamento da área seca por meio de tecnologia de perfilamento a laser / LIDAR com no mínimo 4 pontos de leitura no terreno por m², para restituição das curvas de cota do reservatório nos níveis normal, máximo normal, maximorum, curvas de nível de 1x1m;
- Implantação de Seções de Controle para o monitoramento do assoreamento;
- Construção do Modelo Digital do Terreno.

4. ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Este trabalho é composto por um Relatório Técnico, denominado “*Atualização das Curvas Cota x Área x Volume*” e 3 (três) 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 implantação da Rede de Vértices Geodésicos – RVG e elaboração do Modelo Geoidal Local – MGL, bem como as monografias dos marcos da RVG 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 e monofeixe, bem como os produtos resultantes do levantamento batimétrico.

O Anexo 03, denominado “Levantamentos Aerofotogramétricos”, contém os procedimentos para o mapeamento da área seca do reservatório e controle de

qualidade da base cartográfica, bem como os produtos resultantes do perfilamento a laser – LIDAR e da cobertura aerofotogramétrica.

5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

Quadro 5-1 – Características do Empreendimento

Localização	Rio Grande
Bacia Hidrográfica	Bacia do Rio Grande
Sub-bacia hidrográfica	Bacia do Alto do Rio Grande
Capacidade Instalada	46 MW
Unidades geradoras	2
Início de Operação	1960
Município margem direita	Itutinga - MG
Município margem esquerda	Nazareno - MG

5.1 Caracterização da Bacia

A usina hidrelétrica Camargos está localizada na bacia do Alto Rio Grande, na divisa dos municípios de Itutinga e Nazareno, no sul do Estado de Minas Gerais, na bacia do Rio Grande. A Bacia Hidrográfica do Rio Grande situa-se na Região Sudeste do Brasil, na Região Hidrográfica Paraná que, em conjunto com as Regiões Hidrográficas Paraguai e Uruguai, compõe a Bacia do Prata.

A dominialidade dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Grande está dividida entre a União (12,37%) e os Estados de Minas Gerais (51,40%) e São Paulo (36,23%).

Nasce na Serra da Mantiqueira, no município de Bocaina de Minas (MG), a uma altitude aproximada de 1.980 metros. A partir das cabeceiras seu curso tem o sentido Sudoeste - Nordeste, até a divisa dos municípios de Bom Jardim de Minas e Lima Duarte, onde passa a escoar no sentido Sul - Norte até a altura de Piedade do Rio Grande. A partir daí seu curso tem sentido para Noroeste, sendo mantido até a divisa de Rifaina (SP) e Sacramento (MG), onde passa a correr no sentido Leste - Oeste até desaguar no rio Paraná, na divisa dos municípios de Santa Clara do Oeste, na vertente paulista, e Carneirinho, na vertente mineira.

Ao longo do seu curso 12 barragens estão instaladas: **Camargos**, Itutinga, Funil, Furnas, Marechal Mascarenhas de Moraes (ex-Peixoto), Estreito, Jaguará, Igarapava, Volta Grande, Porto Colômbia, Marimbondo e Água Vermelha.

6. CLASSIFICAÇÃO DO RESERVATÓRIO QUANTO O POTENCIAL DE ASSOREAMENTO

Os dados apresentados neste item 6 foram obtidos no documento PO/PE-00613/2014 – Revisão A, Plano de Trabalho da UHE Camargos entregue a ANA pela CEMIG, de fevereiro de 2014.

6.1 Potencial de Produção de Sedimentos da Bacia Hidrográfica (Pss)

A UHE Camargos está instalada na Bacia Hidrográfica do Rio Grande, na Sub-bacia do Alto do Rio Grande. Para a classificação o potencial de produção de sedimentos em função da “degradação específica” (perda de solo - Pss) expressa em ton/km²/ano, seguiu-se o estudo apresentado na publicação federal “Diagnóstico das Condições Sedimentológicas dos Principais Rios Brasileiros” (ELETROBRÁS/IPH, 2^a edição, 1998).

A Figura 6-1 mostra que a UHE está na Zona Mineira E6 com produção específica média de 250 ton/km²/ano. De acordo com o a classificação proposta, a **UHE Camargos** está na faixa de **Alto Potencial (3)**, com Pss maior que 100 ton/km²/ano.



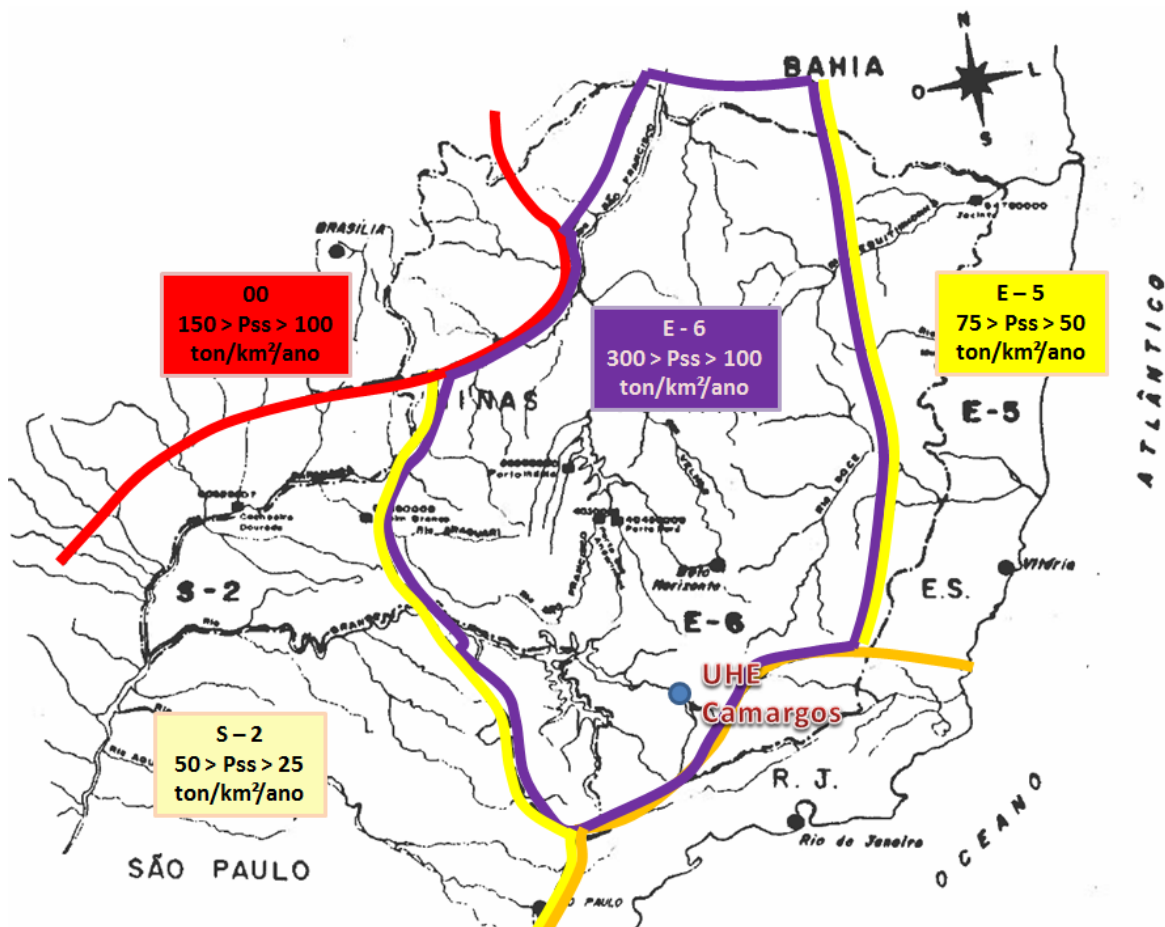


Figura 6-1 - Localização da UHE Camargos e seu zoneamento hidrossedimentológico (ELETROBRÁS, 1998 – modificado)

6.2 Posição do Reservatório na Cascata (Prc)

A Figura 6-2 indica que a UHE Camargos é a primeira usina instalada na cascata do Rio Grande. Sendo assim, a **UHE Camargos** é classificada como um Reservatório de cabeceira – Alta suscetibilidade (3).

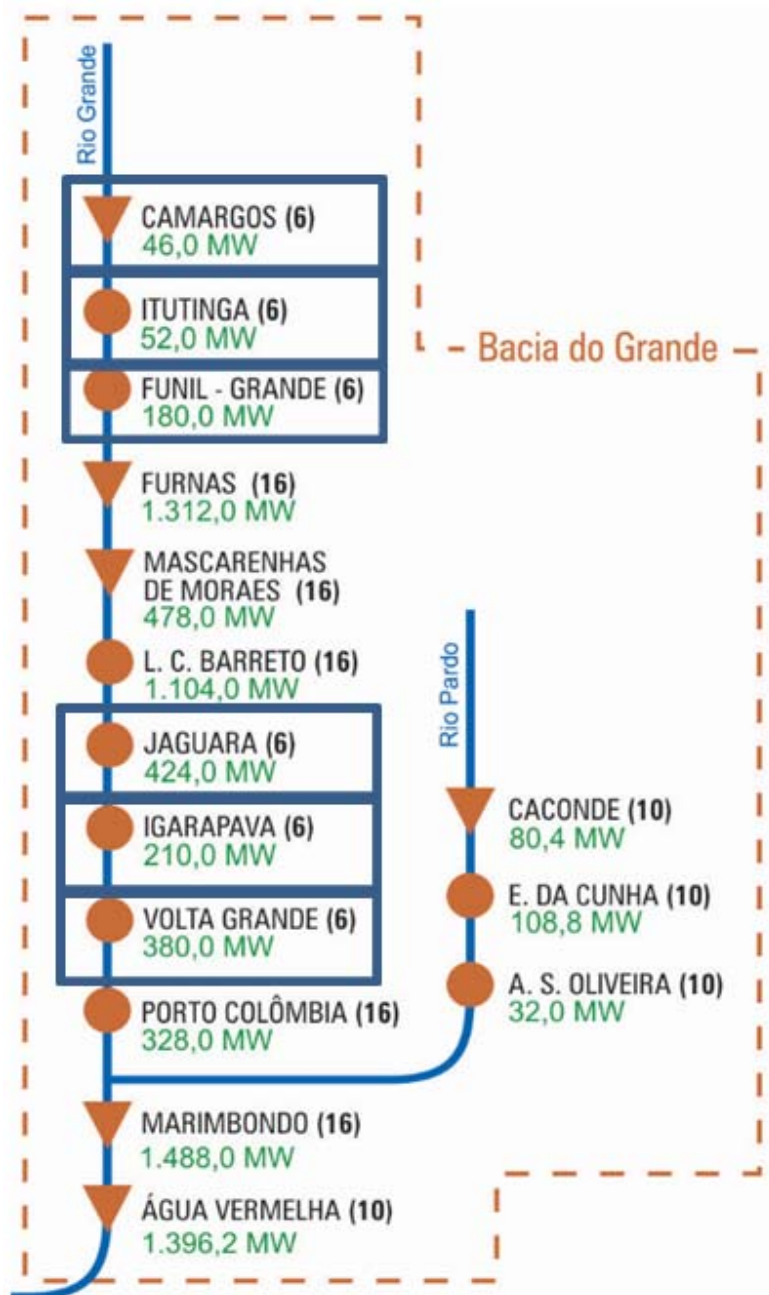


Figura 6-2 - Cascata do Rio Grande (ONS, 2013)

6.3 Regime de Operação do Reservatório (Ror)

O reservatório da UHE Camargos possui um volume útil que totaliza 672 hm³. Considerando a série de geração de energia desde o primeiro ano de operação e o Coeficiente de Produtibilidade médio da usina, tem-se a vazão turbina média. Seguindo a equação proposta para o índice de regularização – IR (razão entre volume útil e vazão média turbinada) e os dados do Quadro 6-1, a **UHE Camargos** está classificada como **Média suscetibilidade (2)**, com o valor de IR em 73,48 dias.

Quadro 6-1 - Índice de regularização UHE Camargos

Volume útil:	672,00 hm ³
Turbinada média (série de 1990 a 2013):	105,85 m ³ /s

6.4 Magnitude e importância dos efeitos do assoreamento (MI)

Segundo a classificação do parâmetro MI, discorre-se sobre a UHE Camargos as seguintes informações:

- Maior sensibilidade aos parâmetros anteriores: Alta suscetibilidade ao assoreamento devido à sua posição na cascata.
- Não constitui hidrovias.

Dessa forma, classifica-se a **UHE Camargos** como **Alta Externalidade (3)**.

6.5 Determinação do Nível de Criticidade (NC)

Segundo a equação proposta para a determinação do nível de criticidade, tem-se:

$$NC = \frac{P_{ss} + P_{rc} + MI + 4 \times R_{or}}{21}$$

$$NC = \frac{3 + 3 + 3 + 4 \times 2}{21} = 0,81$$

Dessa forma, classifica-se a **UHE Camargos** como **Classe 1 - Nível de criticidade alto (0,81)**.

7. LEVANTAMENTOS REALIZADOS

Os levantamentos realizados atendem os 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, Anexo 02 e Anexo 03, conforme organização dos documentos apresentados no *Item 4*.

7.1 Implantação da Rede de Vértices Geodésicos - RVG

Foi implantada uma Rede de Vértices Geodésicos - RVG para a UHE Camargos, composta por um total de 12 vértices principais distribuídos

uniformemente ao longo do reservatório. Seus vértices tiveram suas coordenadas planas determinadas por posicionamento GNSS com receptores de dupla frequência, e suas elevações determinadas por nivelamento geométrico de alta precisão.

A RVG implantada serviu de base para o georreferenciamento das seções batimétricas e adensamento de pontos para o apoio ao levantamento batimétrico, bem como para a avaliação do MapGeo e construção do Modelo Geoidal Local.

A Figura 7-1 ilustra todos os serviços executados para a implantação da RVG do reservatório da UHE Camargos e o Quadro 7-1 apresenta as coordenadas dos vértices da RVG implantados.

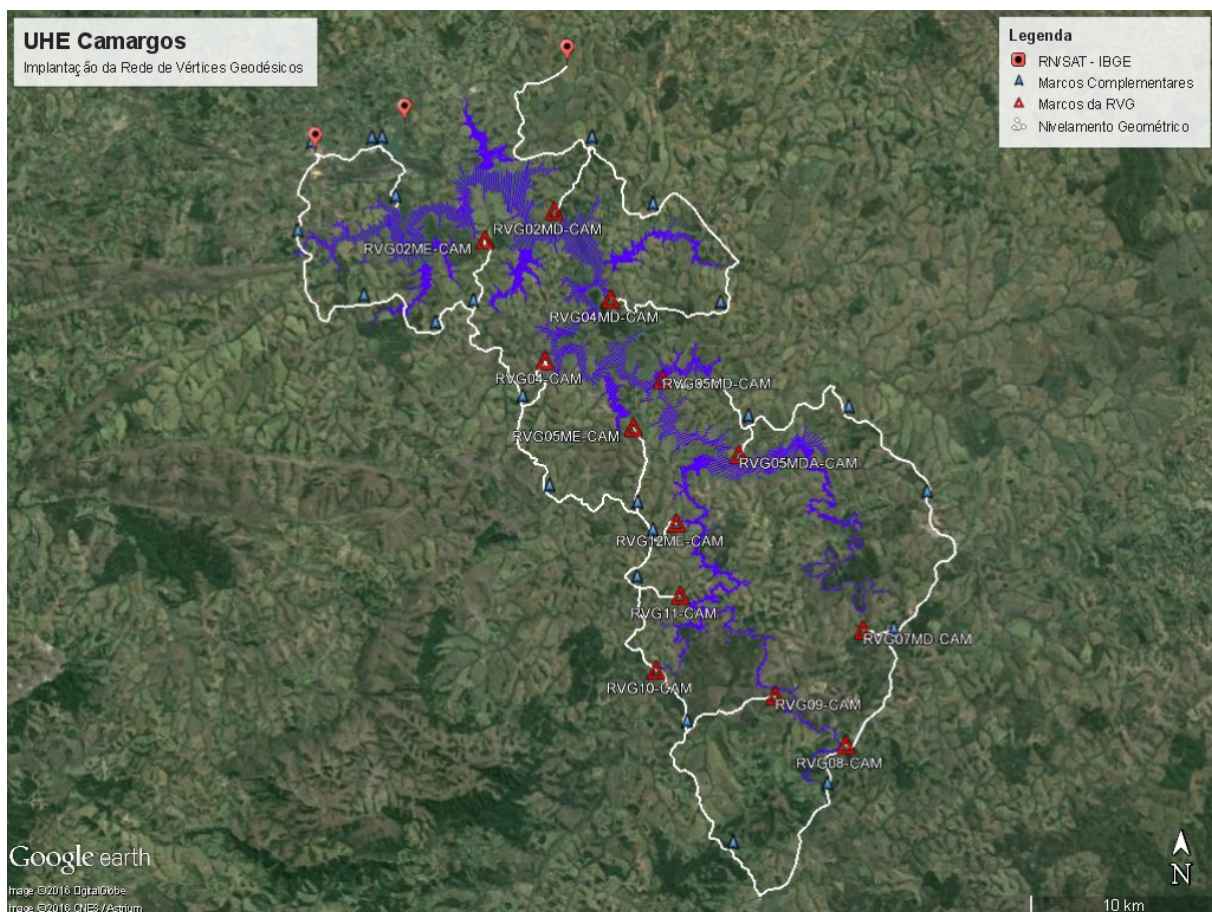


Figura 7-1 – Implantação da Rede de Vértices Geodésicos da UHE Camargos

Quadro 7-1 – Relação de Marcos da Rede de Vértices Geodésicos Implantados e Medidos na UHE Camargos

Nome	Norte (m)	Este (m)	Latitude	Longitude	Cota Elipsoidal (m)	Cota Ortométrica (m)
RVG02MD	7.641.751,716	548.287,044	21°19'31,95035"S	44°32'03,73256"W	981,065	984,412
RVG02ME	7.640.222,131	544.534,509	21°20'22,04854"S	44°34'13,85278"W	985,650	989,113
RVG04MD	7.637.035,820	551.314,894	21°22'05,03836"S	44°30'18,10991"W	932,833	936,079
RVG04ME	7.633.747,674	547.774,083	21°23'52,33796"S	44°32'20,72520"W	959,783	963,269
RVG05MD	7.632.710,894	554.103,181	21°24'25,41545"S	44°28'40,79172"W	945,210	948,512
RVG05MDA	7.628.688,525	558.203,230	21°26'35,78326"S	44°26'17,88617"W	949,627	952,809
RVG05ME	7.630.144,417	552.520,234	21°25'49,05997"S	44°29'35,48384"W	982,252	985,451
RVG07MD	7.619.232,075	564.875,722	21°31'42,52727"S	44°22'24,76276"W	1039,098	1041,966
RVG08	7.613.084,269	563.941,736m	21°35'02,60128"S	44°22'56,38246"W	943,640	946,607
RVG09ME	7.615.730,656	560.127,353	21°33'37,00635"S	44°25'09,36785"W	974,364	977,190
RVG11ME	7.621.137,446	555.026,804	21°30'41,74297"S	44°28'07,34814"W	992,868	995,839

Nome	Norte (m)	Este (m)	Latitude	Longitude	Cota Elipsoidal (m)	Cota Ortométrica (m)
RVG12ME	7.625.013,748	7.625.013,748	21°28'35,68823"S	44°28'14,77213"W	938,215	941,255

7.2 Modelo Geoidal Local - MGL

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 GNSS, 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.

Devido à proximidade entre os reservatórios das UHE's Itutinga e Camargos, a avaliação do MapGeo na região da região dos dois reservatórios foi realizada de maneira única. Conforme a especificação técnica desse trabalho, foram selecionados vinte por cento (20%) dos pontos totais rastreados e nivelados durante a implantação da RVG para avaliar o MapGeo2015. Após análise, foi observado que o MapGeo 2010 e 2015, na região dos reservatórios da UHE Itutinga e da UHE Camargos, têm a qualidade exigida no documento orientativo da ANA, portanto, não foi necessária a elaboração um Modelo Geoidal Local – MGL.

Foi utilizado o modelo de 2015 por este ter apresentado melhores resultados quando comparados com os resultados obtidos com os levantamentos realizados em campo. A superfície que representa o MapGeo2015, na região do reservatório, está apresentada na **Figura 7-2**.



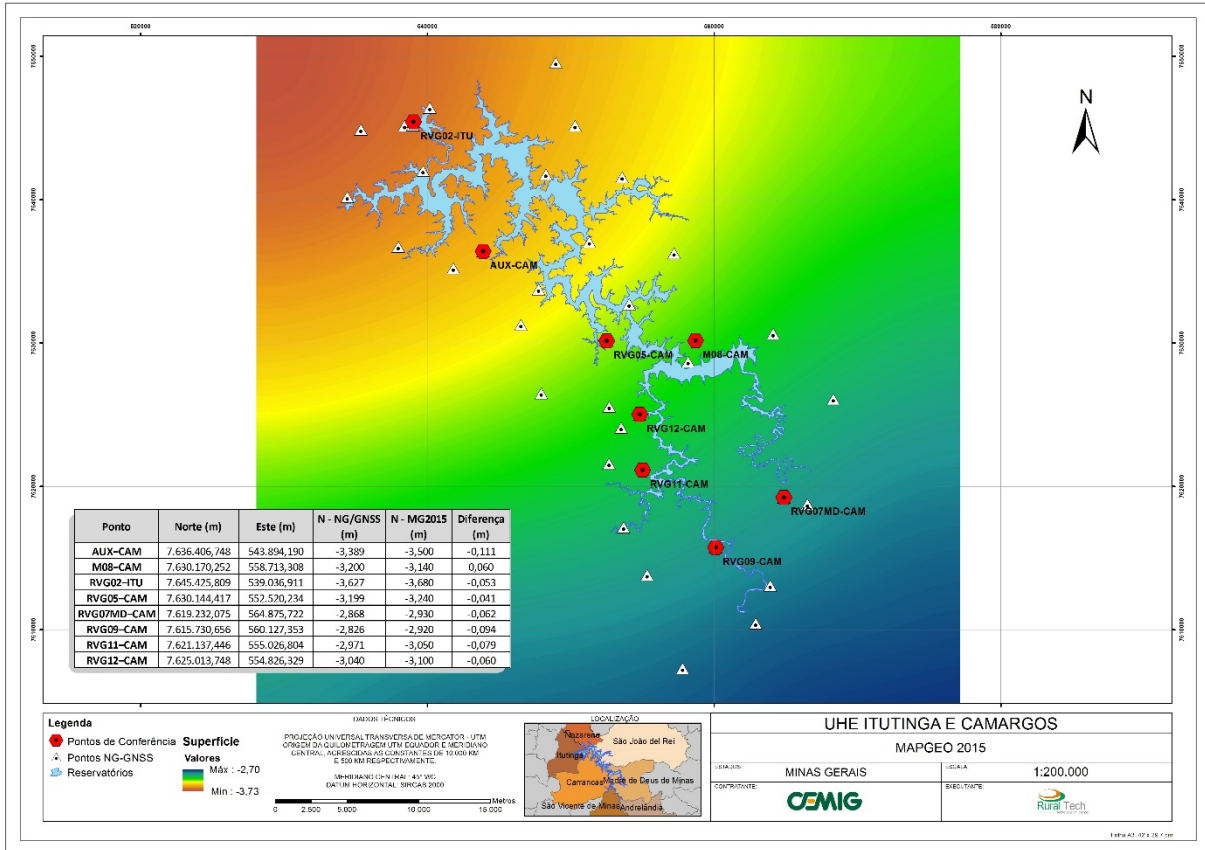


Figura 7-2 – Modelo Gravitacional Brasileiro – MapGeo2015 da Região das UHE’s Itutinga e Camargos

Quadro 7-2 - Pontos Utilizados para Validação do Modelo Gravitacional Brasileiro – MapGeo2015 na Região das UHE’s Itutinga e Camargos

Ponto	Norte (m)	Este (m)	N - NG/GNSS (m)	N - MGL (m)	Diferença (m)
RVG01-ITU	7.645.425,809	539.036,911	-3,627	-3,680	0,053
AUX-CAM	7.636.406,748	543.894,190	-3,389	-3,500	0,111
RVG05-CAM	7.630.144,417	552.520,234	-3,199	-3,240	0,041
M08-CAM	7.630.170,252	558.713,308	-3,200	-3,140	0,060
RVG12-CAM	7.625.013,748	554.826,329	-3,040	-3,100	0,060
RVG11-CAM	7.621.137,446	555.026,804	-2,971	-3,050	0,079
RVG07MD-CAM	7.619.232,075	564.875,722	-2,868	-2,930	0,062
RVG09-CAM	7.615.730,656	560.127,353	-2,922	-2,820	0,102

7.3 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, com complemento do monofeixe no restante do espelho d'água do reservatório, realizando o mapeamento aproximadamente 100% do reservatório, sendo que foi utilizado ecobatímetro multifeixe para as regiões de maior profundidade e monofeixe para as áreas rasas, localizadas à montante do reservatório e nas proximidades das margens. Esses levantamentos batimétricos realizados no reservatório da UHE Camargos totalizaram 45 km².

A amarração altimétrica foi realizada pelos dados de monitoramento do nível do reservatório, obtidos pela leitura de três réguas instaladas ao longo da extensão do reservatório, além das leituras da régua localizada à montante do barramento da UHE Camargos, fornecidas pela Cemig. Todas as réguas foram referenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Também foi feita a correlação entre as leituras da régua de operação, obtidas da CEMIG, com o SGB, utilizando os levantamentos topográficos realizados na fase de implantação da RVG, apresentados no Anexo 01.

O levantamento batimétrico do reservatório da UHE Camargos foi realizado em duas campanhas: sendo a primeira entre os dias 07 a 12 de Março (levantamento batimétrico multifeixe) e a segunda 16 a 28 de Março de 2016 (levantamento batimétrico monofeixe). As principais adversidades encontradas foram nas áreas consideradas críticas, devido à grande quantidade de árvores submersas avulsas e aglomeradas (paliteiros) que ofereciam risco à embarcação e também áreas extremamente rasas que dificultaram a navegação.

Na primeira campanha, foi realizado o mapeamento com batimetria multifeixe, com os trabalhos sendo iniciados na porção próxima a UHE Camargos e continuados sentido montante do reservatório até que a profundidade se tornasse baixa o suficiente para levantamentos deste tipo

Na segunda campanha foram mapeadas, por meio de batimetria monofeixe, as áreas não levantadas com a batimetria multifeixe devido à dificuldade de acesso pela baixa profundidade e pelos riscos à embarcação. A embarcação empregada nesta campanha foi de menor porte e era equipada com aparato mais simples, por consequência, com menor risco de sofrer danos devido aos obstáculos

Os softwares utilizados na coleta de dados em campo foram os mesmos empregados no processamento. Para o conjunto multifeixe Reson T50P foi utilizado o software PDS 2000 versão 4.0.1. Para o conjunto monofeixe foi utilizado o software Hypack versão 2015.

O produto final do levantamento batimétrico é um Grid de pontos processados e reduzidos para a cota ortométrica. A Figura 7-3 ilustra o grid, que foi gerado a partir dos pontos levantados. A apresentação completa dos serviços batimétricos está apresentada no volume denominado “Anexo 02”.

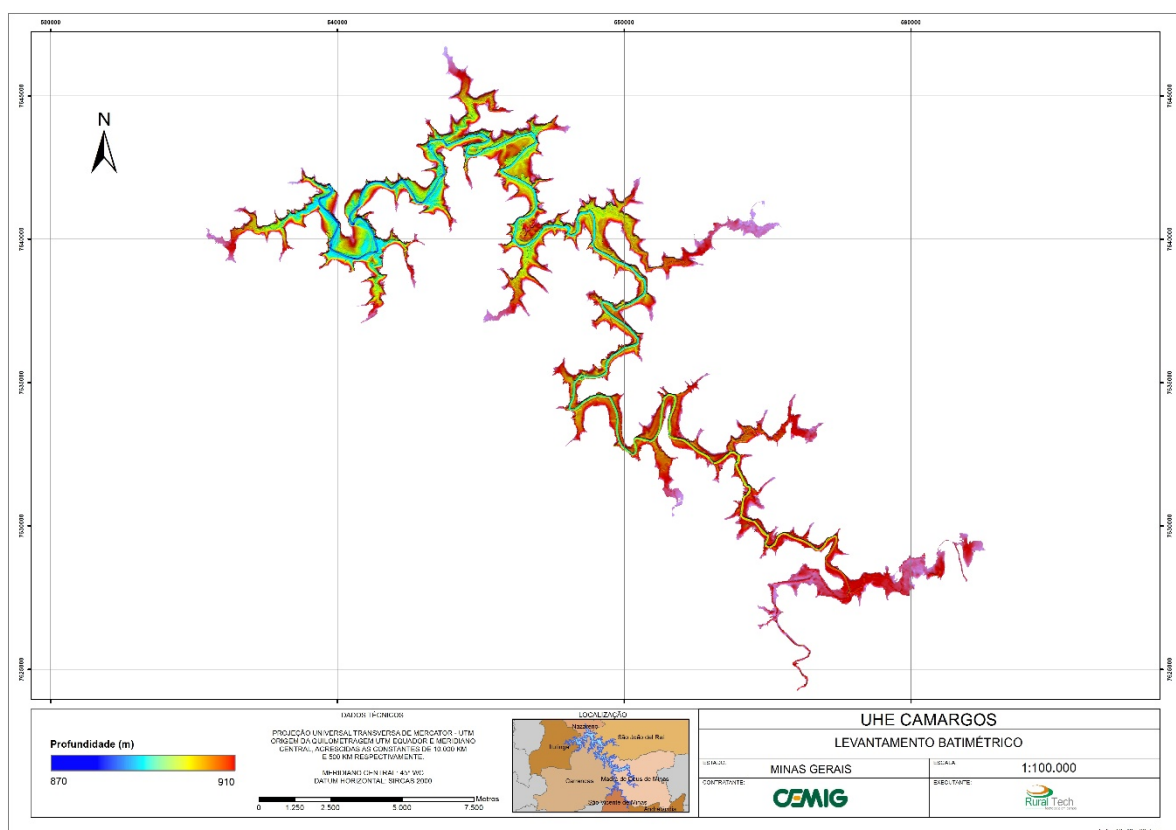


Figura 7-3 - Grid final da batimetria do reservatório da UHE Camargos

7.4 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 do reservatório até a sua área de abrangência imageada. No caso do reservatório da UHE Camargos foi realizado o mapeamento, nos dias 18 e 19 de dezembro de 2015, da área contida até a altitude 915,00m, externa a linha d’água do reservatório, incluindo integralmente as ilhas ou penínsulas, o que equivale a mais de um metro acima do seu máximo maximorum.

Para mapear a parte seca do reservatório, optou-se pela utilização 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.

A definição do número de pontos por metro quadrado, a altura do voo, a sobreposição longitudinal das faixas, o tempo de aquisição e a velocidade de voo são parâmetros definidos no plano de voo. Para definir a área do reservatório da UHE Camargos foi realizado um voo com altura definida em 1000 metros, ângulo de escaneamento de 25°, largura da faixa de 800 metros e sobreposição longitudinal de 60%. Isso permitiu o levantamento de uma nuvem de pontos com uma densidade mínima de 4 pontos por metro quadrado.

Esses pontos tiveram sua planimetria processada a partir da Rede de Vértices Geodésicos e altimetria processada utilizando o Modelo Geoidal Local, exclusivo desse reservatório, elaborado a partir dos levantamentos geodésicos realizados nesta fase dos trabalhos e apresentado no volume denominado “Anexo 01”.

As faixas de voo percorridas durante o perfilamento estão apresentadas na Figura 7-4, logo a seguir.



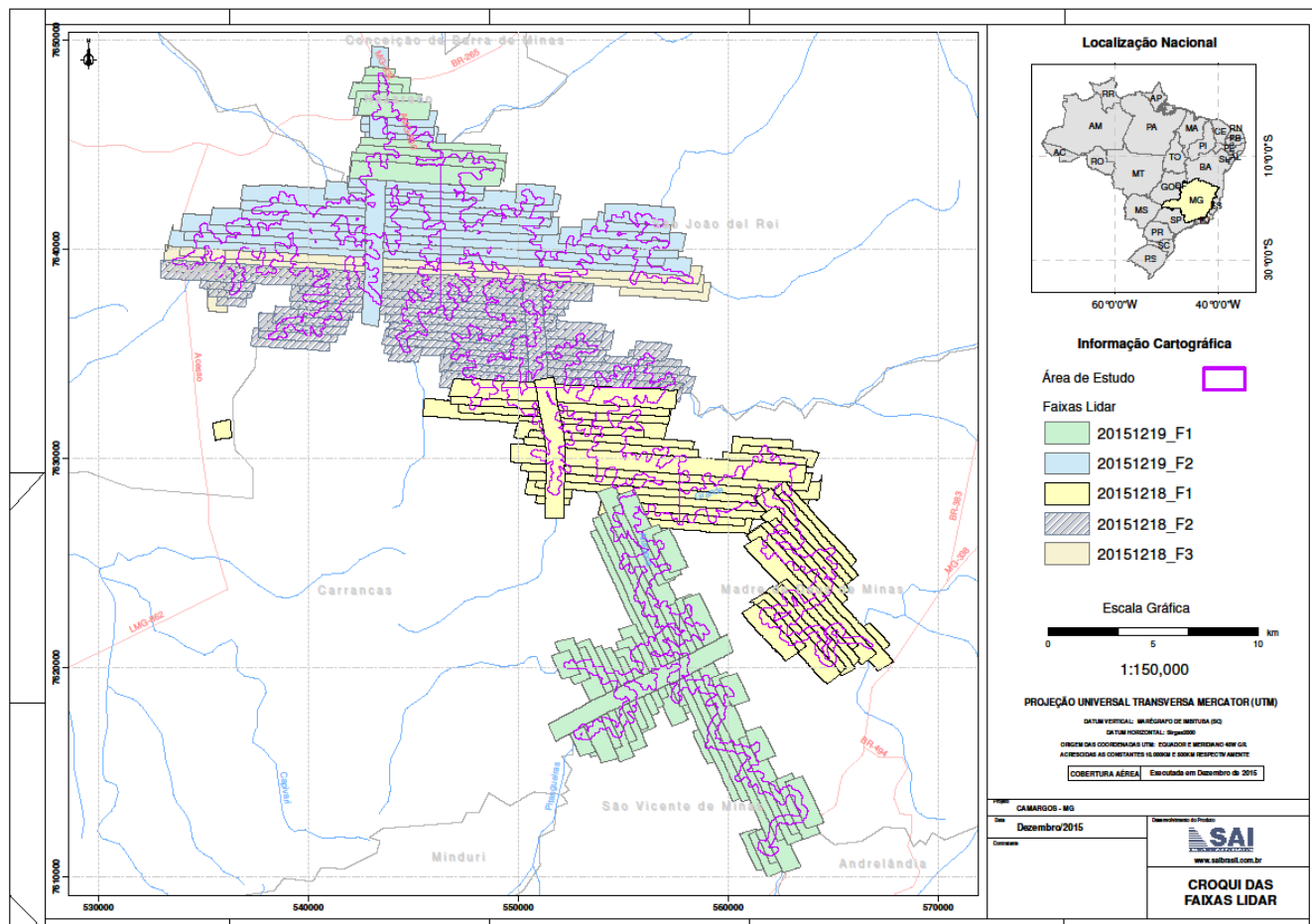


Figura 7-4 – Faixas de Voo - LIDAR

Foram gerados os seguintes produtos, apresentados no volume “Anexo 03”:

- Bases do Voo;
- Curvas de Nível;
- Faixas Laser;
- Malha Regular (*Grid*).

7.5 Implantação das Seções de Controle

Para a UHE Camargos foram implantadas 12 seções topobatimétricas para controle de sedimentação, sendo 4 conjuntos, cada conjunto com 3 seções, de acordo com o seguinte exposto.

Em função do reservatório da UHE Camargos estar classificado com um **Nível de criticidade alto**, foram implantados três conjuntos com três seções topobatimétricas para controle de sedimentação, posicionadas no seu quartil superior (trecho de montante), incluindo a zona de remanso. O espaçamento entre as seções foi da ordem de cinco vezes a largura do Rio Preto.

A Figura 7-5 mostra que o Rio Aiuruoca é um tributário importante para o reservatório de Camargos. Dessa forma, também foi implantado um conjunto de seções nesse braço além dos conjuntos principais.

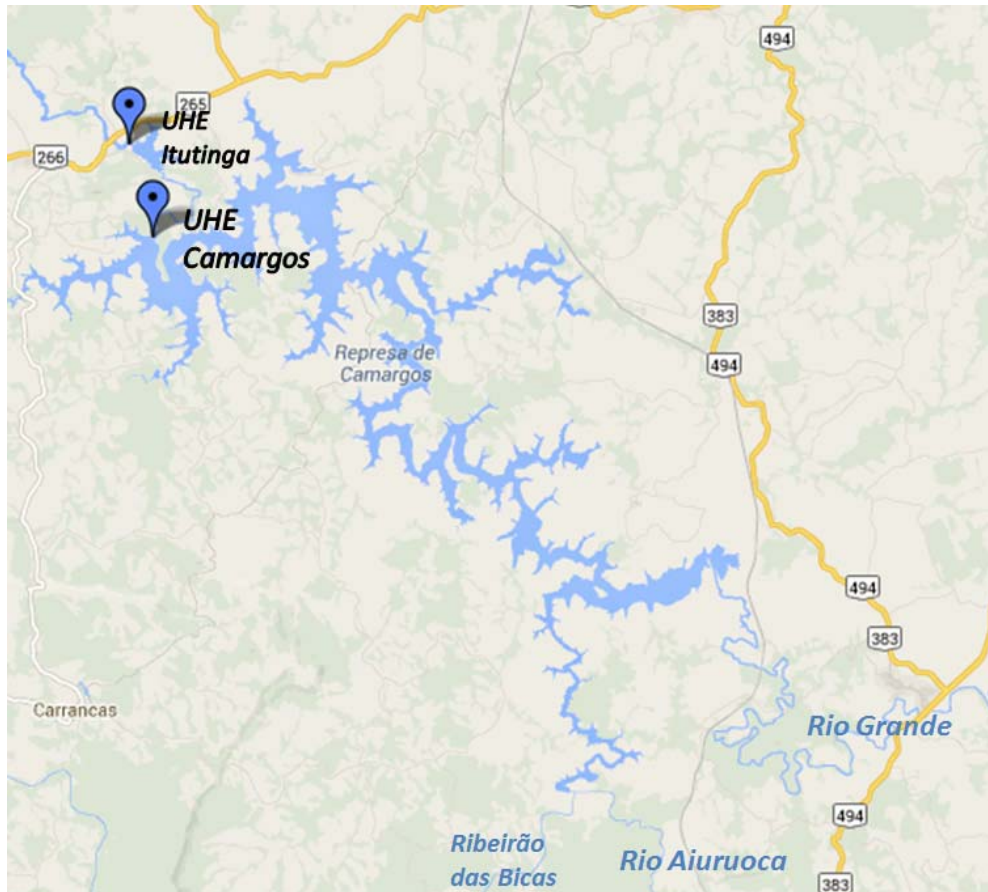


Figura 7-5 - Área do reservatório da UHE Camargos

Essas seções foram materializadas, nas duas margens, por marcos de concreto que estão georreferenciados e documentados por meio de relação de coordenadas obtidas a partir do processamento dos pontos e monografias dos marcos, 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 das curvas CAV”, elaborado pela ANA, assim como as suas monografias;

- A planimetria dos marcos das seções de monitoramento foi definida por rastreamentos executados com receptores GNSS de dupla frequência, sendo que os 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 rastreio, 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

O produto dos levantamentos da área seca e molhada é uma grade regular retangular, em uma estrutura matricial que contém pontos 3D regularmente espaçados no plano XY. Para a UHE Camargos esse espaçamento foi de 4 x 4 metros para os dados de batimetria e 4 x 4 metros para os dados do perfilamento a laser. Tal modelo digital aproxima superfícies por meio de um poliedro de faces retangulares, como mostra a Figura 8-1. Esse produto pode ser representado por uma tabela ou por um arquivo de texto com as informações XYZ de cada ponto.

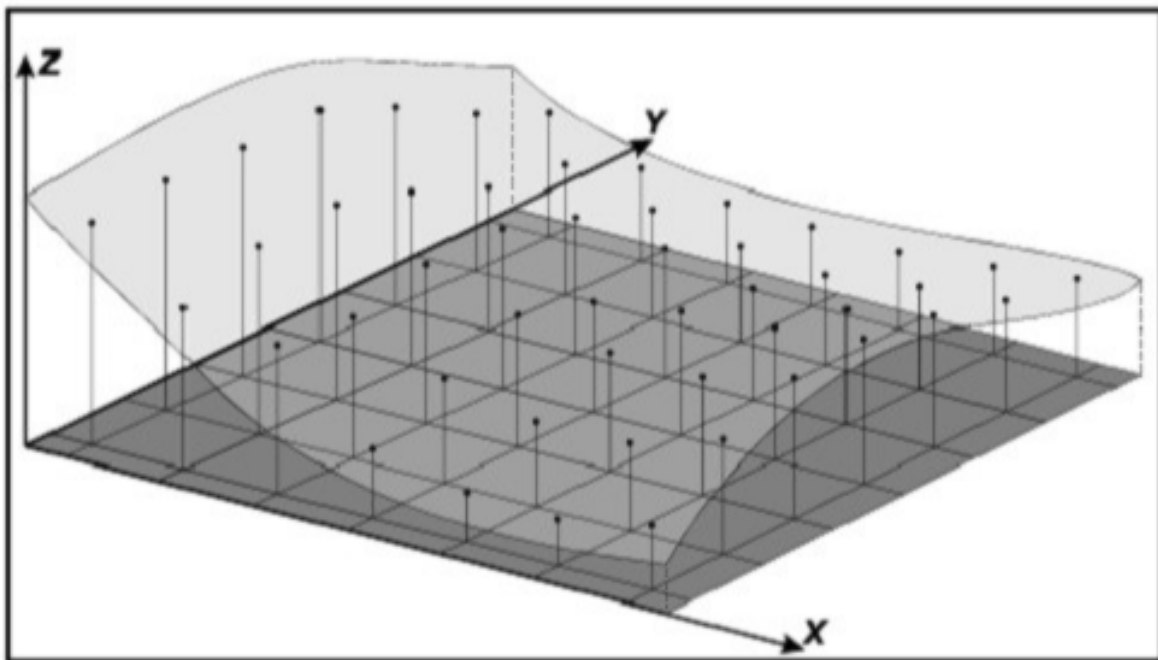


Figura 8-1 – Superfície e grade regular correspondente

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 4 insumos, o grid da batimetria, o grid da perfilamento a laser, o contorno do reservatório como breakline e o polígono de determinação do limite externo do MDT a ser elaborado. Para o reservatório da UHE Camargos, a breakline foi formada pela menor curva levantada pelo perfilamento a laser e o polígono externo foi formado pela curva de nível de cota igual a 915,00m externa ao reservatório. Com isso foi elaborado o MDT para o reservatório da UHE Camargos com pixel de 4m.

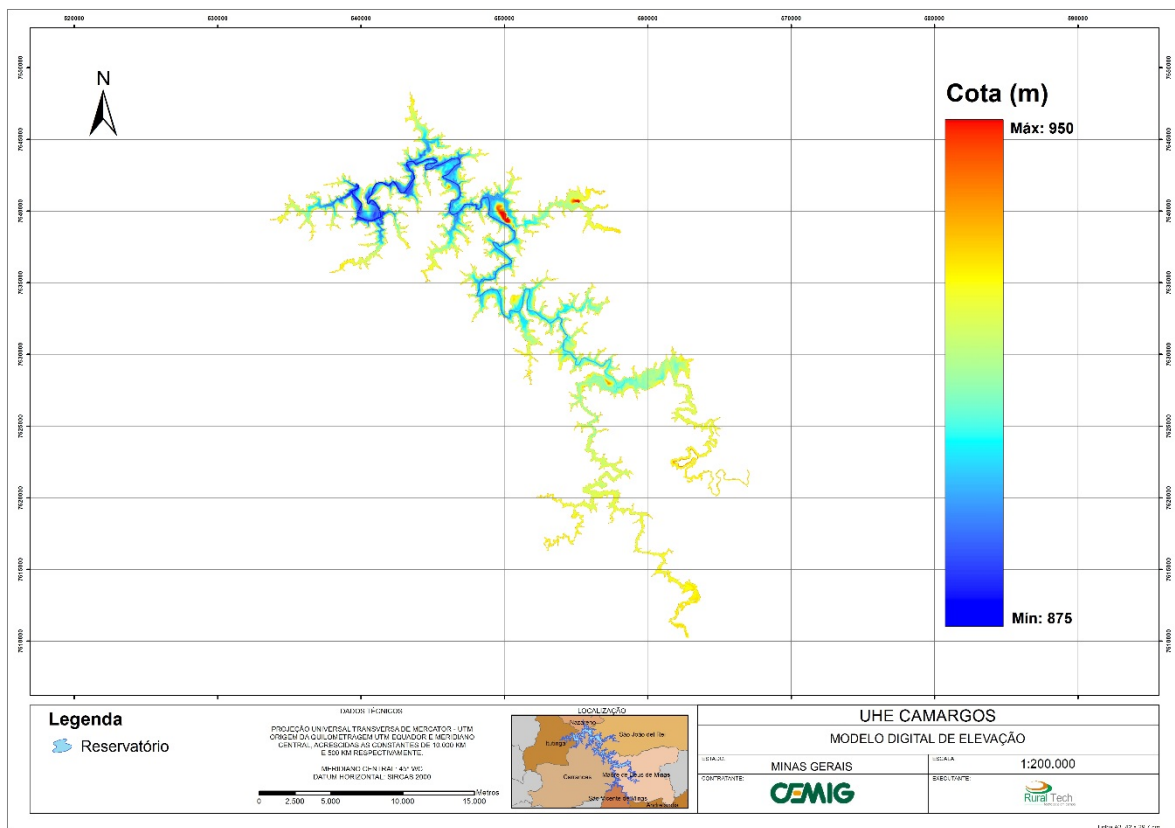


Figura 8-2 – Modelo Digital do Terreno

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 8-3.

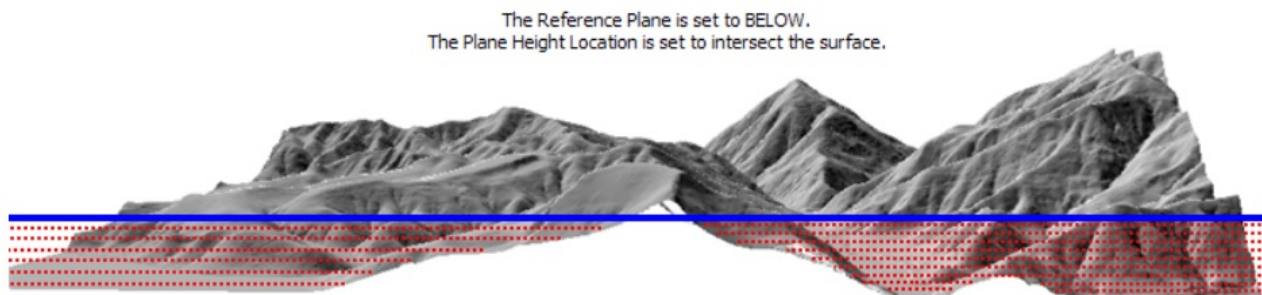


Figura 8-3 - Exemplo de área e volume calculados abaixo do plano de referência

Portanto, como pode-se visualizar na Figura 8-4, 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 8-4 exemplifica o fluxograma criado através do *Model Builder* com a possibilidade do cálculo de área e volume para diferentes cotas em um único processamento.

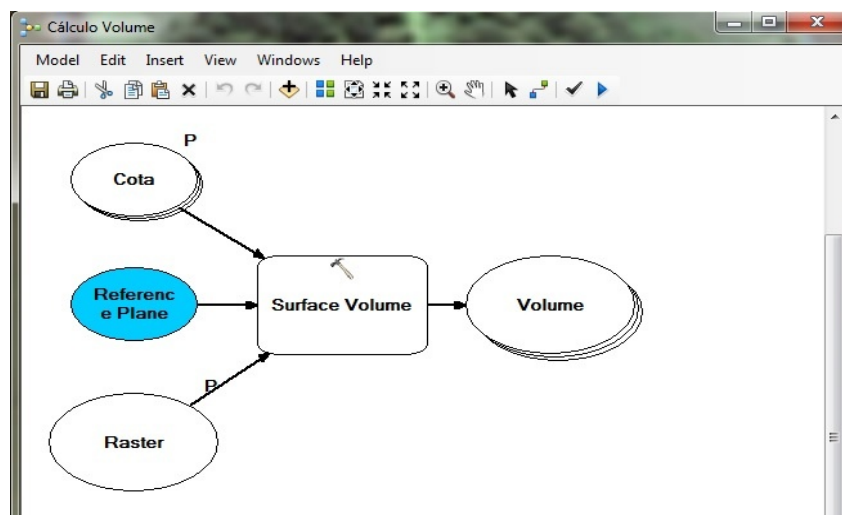


Figura 8-4 - Representação esquemática da ferramenta *Surface Volume* no *Model Builder*

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

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

Deve-se destacar que há uma diferença de 25 cm entre as elevações no Sistema Geodésico Brasileiro, obtidas no levantamento atual, e o nível local atualmente utilizado como referência na operação da UHE Camargos.

Dessa forma, os documentos baseados na referência de nível local apresentam o nível máximo normal do reservatório na elevação 913,00, enquanto na referência do Sistema Geodésico Brasileiro, referência do atual trabalho esse nível corresponde à elevação 913,25m.

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 no Quadro 8-1 e representados graficamente na Figura 8 -5.



Quadro 8-1 – Curvas Cota x Área x Volume

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km ²)	Volume (hm ³)
913,00	913,25	76,92	743,74
912,99	913,24	76,87	742,97
912,98	913,23	76,82	742,20
912,97	913,22	76,77	741,44
912,96	913,21	76,72	740,67
912,95	913,20	76,67	739,90
912,94	913,19	76,62	739,14
912,93	913,18	76,57	738,37
912,92	913,17	76,52	737,61
912,91	913,16	76,47	736,84
912,90	913,15	76,42	736,08
912,89	913,14	76,37	735,31
912,88	913,13	76,32	734,55
912,87	913,12	76,27	733,79
912,86	913,11	76,22	733,02
912,85	913,10	76,17	732,26
912,84	913,09	76,12	731,50
912,83	913,08	76,06	730,74
912,82	913,07	76,01	729,98
912,81	913,06	75,96	729,22
912,80	913,05	75,91	728,46
912,79	913,04	75,86	727,70
912,78	913,03	75,81	726,94
912,77	913,02	75,75	726,19
912,76	913,01	75,70	725,43
912,75	913,00	75,65	724,67
912,74	912,99	75,59	723,92
912,73	912,98	75,54	723,16
912,72	912,97	75,49	722,41
912,71	912,96	75,43	721,65
912,70	912,95	75,38	720,90
912,69	912,94	75,33	720,14
912,68	912,93	75,28	719,39
912,67	912,92	75,22	718,64
912,66	912,91	75,17	717,89
912,65	912,90	75,12	717,14
912,64	912,89	75,07	716,39
912,63	912,88	75,02	715,64
912,62	912,87	74,96	714,89
912,61	912,86	74,91	714,14
912,60	912,85	74,86	713,39
912,59	912,84	74,81	712,64
912,58	912,83	74,76	711,89

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
912,57	912,82	74,71	711,15
912,56	912,81	74,65	710,40
912,55	912,80	74,60	709,65
912,54	912,79	74,55	708,91
912,53	912,78	74,50	708,16
912,52	912,77	74,45	707,42
912,51	912,76	74,39	706,67
912,50	912,75	74,34	705,93
912,49	912,74	74,29	705,19
912,48	912,73	74,24	704,44
912,47	912,72	74,19	703,70
912,46	912,71	74,13	702,96
912,45	912,70	74,08	702,22
912,44	912,69	74,03	701,48
912,43	912,68	73,98	700,74
912,42	912,67	73,93	700,00
912,41	912,66	73,87	699,26
912,40	912,65	73,82	698,52
912,39	912,64	73,77	697,79
912,38	912,63	73,72	697,05
912,37	912,62	73,67	696,31
912,36	912,61	73,62	695,58
912,35	912,60	73,57	694,84
912,34	912,59	73,52	694,10
912,33	912,58	73,47	693,37
912,32	912,57	73,42	692,63
912,31	912,56	73,37	691,90
912,30	912,55	73,32	691,17
912,29	912,54	73,27	690,44
912,28	912,53	73,22	689,70
912,27	912,52	73,17	688,97
912,26	912,51	73,12	688,24
912,25	912,50	73,07	687,51
912,24	912,49	73,02	686,78
912,23	912,48	72,97	686,05
912,22	912,47	72,92	685,32
912,21	912,46	72,87	684,59
912,20	912,45	72,82	683,86
912,19	912,44	72,77	683,13
912,18	912,43	72,72	682,41
912,17	912,42	72,67	681,68
912,16	912,41	72,62	680,95
912,15	912,40	72,58	680,23
912,14	912,39	72,53	679,50

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
912,13	912,38	72,48	678,78
912,12	912,37	72,43	678,05
912,11	912,36	72,38	677,33
912,10	912,35	72,33	676,61
912,09	912,34	72,28	675,88
912,08	912,33	72,23	675,16
912,07	912,32	72,18	674,44
912,06	912,31	72,14	673,72
912,05	912,30	72,09	673,00
912,04	912,29	72,04	672,28
912,03	912,28	71,99	671,56
912,02	912,27	71,94	670,84
912,01	912,26	71,89	670,12
912,00	912,25	71,84	669,40
911,99	912,24	71,79	668,68
911,98	912,23	71,74	667,96
911,97	912,22	71,69	667,25
911,96	912,21	71,64	666,53
911,95	912,20	71,59	665,81
911,94	912,19	71,55	665,10
911,93	912,18	71,50	664,38
911,92	912,17	71,45	663,67
911,91	912,16	71,40	662,96
911,90	912,15	71,35	662,24
911,89	912,14	71,30	661,53
911,88	912,13	71,25	660,82
911,87	912,12	71,21	660,10
911,86	912,11	71,16	659,39
911,85	912,10	71,11	658,68
911,84	912,09	71,06	657,97
911,83	912,08	71,01	657,26
911,82	912,07	70,96	656,55
911,81	912,06	70,92	655,84
911,80	912,05	70,87	655,13
911,79	912,04	70,82	654,42
911,78	912,03	70,77	653,72
911,77	912,02	70,72	653,01
911,76	912,01	70,68	652,30
911,75	912,00	70,63	651,60
911,74	911,99	70,58	650,89
911,73	911,98	70,53	650,18
911,72	911,97	70,49	649,48
911,71	911,96	70,44	648,78
911,70	911,95	70,39	648,07

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
911,69	911,94	70,34	647,37
911,68	911,93	70,30	646,66
911,67	911,92	70,25	645,96
911,66	911,91	70,20	645,26
911,65	911,90	70,16	644,56
911,64	911,89	70,11	643,86
911,63	911,88	70,06	643,16
911,62	911,87	70,01	642,46
911,61	911,86	69,97	641,76
911,60	911,85	69,92	641,06
911,59	911,84	69,87	640,36
911,58	911,83	69,82	639,66
911,57	911,82	69,78	638,96
911,56	911,81	69,73	638,27
911,55	911,80	69,68	637,57
911,54	911,79	69,63	636,87
911,53	911,78	69,59	636,18
911,52	911,77	69,54	635,48
911,51	911,76	69,49	634,79
911,50	911,75	69,44	634,09
911,49	911,74	69,39	633,40
911,48	911,73	69,35	632,70
911,47	911,72	69,30	632,01
911,46	911,71	69,25	631,32
911,45	911,70	69,20	630,63
911,44	911,69	69,15	629,93
911,43	911,68	69,10	629,24
911,42	911,67	69,05	628,55
911,41	911,66	69,01	627,86
911,40	911,65	68,96	627,17
911,39	911,64	68,91	626,48
911,38	911,63	68,86	625,80
911,37	911,62	68,81	625,11
911,36	911,61	68,76	624,42
911,35	911,60	68,71	623,73
911,34	911,59	68,66	623,05
911,33	911,58	68,62	622,36
911,32	911,57	68,57	621,67
911,31	911,56	68,52	620,99
911,30	911,55	68,47	620,30
911,29	911,54	68,42	619,62
911,28	911,53	68,37	618,94
911,27	911,52	68,32	618,25
911,26	911,51	68,28	617,57

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
911,25	911,50	68,23	616,89
911,24	911,49	68,18	616,21
911,23	911,48	68,13	615,52
911,22	911,47	68,08	614,84
911,21	911,46	68,03	614,16
911,20	911,45	67,99	613,48
911,19	911,44	67,94	612,80
911,18	911,43	67,89	612,12
911,17	911,42	67,84	611,45
911,16	911,41	67,79	610,77
911,15	911,40	67,74	610,09
911,14	911,39	67,69	609,41
911,13	911,38	67,65	608,74
911,12	911,37	67,60	608,06
911,11	911,36	67,55	607,39
911,10	911,35	67,50	606,71
911,09	911,34	67,45	606,04
911,08	911,33	67,40	605,36
911,07	911,32	67,35	604,69
911,06	911,31	67,31	604,01
911,05	911,30	67,26	603,34
911,04	911,29	67,21	602,67
911,03	911,28	67,16	602,00
911,02	911,27	67,11	601,33
911,01	911,26	67,07	600,66
911,00	911,25	67,02	599,99
910,99	911,24	66,97	599,32
910,98	911,23	66,92	598,65
910,97	911,22	66,88	597,98
910,96	911,21	66,83	597,31
910,95	911,20	66,78	596,64
910,94	911,19	66,73	595,97
910,93	911,18	66,69	595,31
910,92	911,17	66,64	594,64
910,91	911,16	66,59	593,98
910,90	911,15	66,54	593,31
910,89	911,14	66,50	592,65
910,88	911,13	66,45	591,98
910,87	911,12	66,40	591,32
910,86	911,11	66,36	590,65
910,85	911,10	66,31	589,99
910,84	911,09	66,26	589,33
910,83	911,08	66,22	588,67
910,82	911,07	66,17	588,00

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
910,81	911,06	66,12	587,34
910,80	911,05	66,08	586,68
910,79	911,04	66,03	586,02
910,78	911,03	65,98	585,36
910,77	911,02	65,94	584,70
910,76	911,01	65,89	584,04
910,75	911,00	65,84	583,38
910,74	910,99	65,80	582,73
910,73	910,98	65,75	582,07
910,72	910,97	65,70	581,41
910,71	910,96	65,66	580,75
910,70	910,95	65,61	580,10
910,69	910,94	65,56	579,44
910,68	910,93	65,52	578,79
910,67	910,92	65,47	578,13
910,66	910,91	65,42	577,48
910,65	910,90	65,37	576,83
910,64	910,89	65,33	576,17
910,63	910,88	65,28	575,52
910,62	910,87	65,23	574,87
910,61	910,86	65,19	574,21
910,60	910,85	65,14	573,56
910,59	910,84	65,09	572,91
910,58	910,83	65,04	572,26
910,57	910,82	65,00	571,61
910,56	910,81	64,95	570,96
910,55	910,80	64,90	570,31
910,54	910,79	64,86	569,66
910,53	910,78	64,81	569,02
910,52	910,77	64,76	568,37
910,51	910,76	64,71	567,72
910,50	910,75	64,67	567,07
910,49	910,74	64,62	566,43
910,48	910,73	64,57	565,78
910,47	910,72	64,53	565,14
910,46	910,71	64,48	564,49
910,45	910,70	64,43	563,85
910,44	910,69	64,38	563,20
910,43	910,68	64,34	562,56
910,42	910,67	64,29	561,92
910,41	910,66	64,24	561,28
910,40	910,65	64,19	560,63
910,39	910,64	64,15	559,99
910,38	910,63	64,10	559,35

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
910,37	910,62	64,05	558,71
910,36	910,61	64,00	558,07
910,35	910,60	63,96	557,43
910,34	910,59	63,91	556,79
910,33	910,58	63,86	556,15
910,32	910,57	63,82	555,51
910,31	910,56	63,77	554,88
910,30	910,55	63,72	554,24
910,29	910,54	63,68	553,60
910,28	910,53	63,63	552,97
910,27	910,52	63,58	552,33
910,26	910,51	63,53	551,70
910,25	910,50	63,49	551,06
910,24	910,49	63,44	550,43
910,23	910,48	63,39	549,79
910,22	910,47	63,34	549,16
910,21	910,46	63,30	548,53
910,20	910,45	63,25	547,89
910,19	910,44	63,20	547,26
910,18	910,43	63,16	546,63
910,17	910,42	63,11	546,00
910,16	910,41	63,06	545,37
910,15	910,40	63,01	544,74
910,14	910,39	62,96	544,11
910,13	910,38	62,92	543,48
910,12	910,37	62,87	542,85
910,11	910,36	62,82	542,22
910,10	910,35	62,77	541,59
910,09	910,34	62,73	540,97
910,08	910,33	62,68	540,34
910,07	910,32	62,63	539,71
910,06	910,31	62,58	539,09
910,05	910,30	62,54	538,46
910,04	910,29	62,49	537,84
910,03	910,28	62,44	537,21
910,02	910,27	62,39	536,59
910,01	910,26	62,35	535,97
910,00	910,25	62,30	535,34
909,99	910,24	62,25	534,72
909,98	910,23	62,21	534,10
909,97	910,22	62,16	533,48
909,96	910,21	62,11	532,85
909,95	910,20	62,06	532,23
909,94	910,19	62,02	531,61

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
909,93	910,18	61,97	530,99
909,92	910,17	61,92	530,38
909,91	910,16	61,88	529,76
909,90	910,15	61,83	529,14
909,89	910,14	61,78	528,52
909,88	910,13	61,74	527,90
909,87	910,12	61,69	527,29
909,86	910,11	61,65	526,67
909,85	910,10	61,60	526,05
909,84	910,09	61,55	525,44
909,83	910,08	61,51	524,82
909,82	910,07	61,46	524,21
909,81	910,06	61,41	523,59
909,80	910,05	61,37	522,98
909,79	910,04	61,32	522,37
909,78	910,03	61,28	521,75
909,77	910,02	61,23	521,14
909,76	910,01	61,18	520,53
909,75	910,00	61,14	519,92
909,74	909,99	61,09	519,31
909,73	909,98	61,05	518,70
909,72	909,97	61,00	518,09
909,71	909,96	60,95	517,48
909,70	909,95	60,90	516,87
909,69	909,94	60,86	516,26
909,68	909,93	60,81	515,65
909,67	909,92	60,76	515,04
909,66	909,91	60,72	514,44
909,65	909,90	60,67	513,83
909,64	909,89	60,62	513,22
909,63	909,88	60,58	512,62
909,62	909,87	60,53	512,01
909,61	909,86	60,48	511,41
909,60	909,85	60,44	510,80
909,59	909,84	60,39	510,20
909,58	909,83	60,34	509,59
909,57	909,82	60,29	508,99
909,56	909,81	60,25	508,39
909,55	909,80	60,20	507,79
909,54	909,79	60,15	507,19
909,53	909,78	60,11	506,58
909,52	909,77	60,06	505,98
909,51	909,76	60,01	505,38
909,50	909,75	59,96	504,78

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
909,49	909,74	59,92	504,18
909,48	909,73	59,87	503,59
909,47	909,72	59,82	502,99
909,46	909,71	59,77	502,39
909,45	909,70	59,73	501,79
909,44	909,69	59,68	501,20
909,43	909,68	59,63	500,60
909,42	909,67	59,58	500,00
909,41	909,66	59,54	499,41
909,40	909,65	59,49	498,81
909,39	909,64	59,44	498,22
909,38	909,63	59,39	497,63
909,37	909,62	59,34	497,03
909,36	909,61	59,30	496,44
909,35	909,60	59,25	495,85
909,34	909,59	59,20	495,25
909,33	909,58	59,15	494,66
909,32	909,57	59,10	494,07
909,31	909,56	59,05	493,48
909,30	909,55	59,00	492,89
909,29	909,54	58,95	492,30
909,28	909,53	58,91	491,71
909,27	909,52	58,86	491,12
909,26	909,51	58,81	490,54
909,25	909,50	58,76	489,95
909,24	909,49	58,71	489,36
909,23	909,48	58,66	488,77
909,22	909,47	58,61	488,19
909,21	909,46	58,57	487,60
909,20	909,45	58,52	487,02
909,19	909,44	58,47	486,43
909,18	909,43	58,42	485,85
909,17	909,42	58,37	485,26
909,16	909,41	58,33	484,68
909,15	909,40	58,28	484,10
909,14	909,39	58,23	483,51
909,13	909,38	58,18	482,93
909,12	909,37	58,13	482,35
909,11	909,36	58,09	481,77
909,10	909,35	58,04	481,19
909,09	909,34	57,99	480,61
909,08	909,33	57,94	480,03
909,07	909,32	57,90	479,45
909,06	909,31	57,85	478,87

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
909,05	909,30	57,80	478,30
909,04	909,29	57,75	477,72
909,03	909,28	57,71	477,14
909,02	909,27	57,66	476,56
909,01	909,26	57,61	475,99
909,00	909,25	57,56	475,41
908,99	909,24	57,52	474,84
908,98	909,23	57,47	474,26
908,97	909,22	57,42	473,69
908,96	909,21	57,37	473,11
908,95	909,20	57,33	472,54
908,94	909,19	57,28	471,97
908,93	909,18	57,23	471,40
908,92	909,17	57,18	470,82
908,91	909,16	57,13	470,25
908,90	909,15	57,09	469,68
908,89	909,14	57,04	469,11
908,88	909,13	56,99	468,54
908,87	909,12	56,94	467,97
908,86	909,11	56,89	467,40
908,85	909,10	56,85	466,83
908,84	909,09	56,80	466,27
908,83	909,08	56,75	465,70
908,82	909,07	56,70	465,13
908,81	909,06	56,66	464,56
908,80	909,05	56,61	464,00
908,79	909,04	56,56	463,43
908,78	909,03	56,51	462,87
908,77	909,02	56,47	462,30
908,76	909,01	56,42	461,74
908,75	909,00	56,37	461,17
908,74	908,99	56,33	460,61
908,73	908,98	56,28	460,05
908,72	908,97	56,23	459,49
908,71	908,96	56,19	458,92
908,70	908,95	56,14	458,36
908,69	908,94	56,09	457,80
908,68	908,93	56,04	457,24
908,67	908,92	56,00	456,68
908,66	908,91	55,95	456,12
908,65	908,90	55,90	455,56
908,64	908,89	55,85	455,00
908,63	908,88	55,81	454,45
908,62	908,87	55,76	453,89

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
908,61	908,86	55,71	453,33
908,60	908,85	55,66	452,78
908,59	908,84	55,61	452,22
908,58	908,83	55,57	451,66
908,57	908,82	55,52	451,11
908,56	908,81	55,47	450,55
908,55	908,80	55,42	450,00
908,54	908,79	55,37	449,45
908,53	908,78	55,32	448,89
908,52	908,77	55,27	448,34
908,51	908,76	55,22	447,79
908,50	908,75	55,17	447,24
908,49	908,74	55,12	446,68
908,48	908,73	55,07	446,13
908,47	908,72	55,02	445,58
908,46	908,71	54,97	445,03
908,45	908,70	54,92	444,48
908,44	908,69	54,87	443,94
908,43	908,68	54,82	443,39
908,42	908,67	54,77	442,84
908,41	908,66	54,72	442,29
908,40	908,65	54,67	441,75
908,39	908,64	54,62	441,20
908,38	908,63	54,57	440,65
908,37	908,62	54,52	440,11
908,36	908,61	54,47	439,56
908,35	908,60	54,42	439,02
908,34	908,59	54,37	438,48
908,33	908,58	54,32	437,93
908,32	908,57	54,27	437,39
908,31	908,56	54,22	436,85
908,30	908,55	54,17	436,31
908,29	908,54	54,12	435,76
908,28	908,53	54,07	435,22
908,27	908,52	54,02	434,68
908,26	908,51	53,97	434,14
908,25	908,50	53,92	433,60
908,24	908,49	53,87	433,07
908,23	908,48	53,82	432,53
908,22	908,47	53,77	431,99
908,21	908,46	53,72	431,45
908,20	908,45	53,67	430,92
908,19	908,44	53,62	430,38
908,18	908,43	53,57	429,84

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
908,17	908,42	53,52	429,31
908,16	908,41	53,47	428,77
908,15	908,40	53,42	428,24
908,14	908,39	53,37	427,71
908,13	908,38	53,31	427,17
908,12	908,37	53,26	426,64
908,11	908,36	53,21	426,11
908,10	908,35	53,16	425,58
908,09	908,34	53,11	425,05
908,08	908,33	53,06	424,51
908,07	908,32	53,01	423,98
908,06	908,31	52,96	423,46
908,05	908,30	52,91	422,93
908,04	908,29	52,86	422,40
908,03	908,28	52,80	421,87
908,02	908,27	52,75	421,34
908,01	908,26	52,70	420,81
908,00	908,25	52,65	420,29
907,99	908,24	52,60	419,76
907,98	908,23	52,55	419,24
907,97	908,22	52,50	418,71
907,96	908,21	52,44	418,19
907,95	908,20	52,39	417,66
907,94	908,19	52,34	417,14
907,93	908,18	52,29	416,62
907,92	908,17	52,24	416,10
907,91	908,16	52,19	415,57
907,90	908,15	52,13	415,05
907,89	908,14	52,08	414,53
907,88	908,13	52,03	414,01
907,87	908,12	51,98	413,49
907,86	908,11	51,93	412,97
907,85	908,10	51,87	412,45
907,84	908,09	51,82	411,94
907,83	908,08	51,77	411,42
907,82	908,07	51,72	410,90
907,81	908,06	51,66	410,38
907,80	908,05	51,61	409,87
907,79	908,04	51,56	409,35
907,78	908,03	51,51	408,84
907,77	908,02	51,45	408,32
907,76	908,01	51,40	407,81
907,75	908,00	51,35	407,30
907,74	907,99	51,30	406,78

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
907,73	907,98	51,24	406,27
907,72	907,97	51,19	405,76
907,71	907,96	51,14	405,25
907,70	907,95	51,09	404,74
907,69	907,94	51,03	404,23
907,68	907,93	50,98	403,72
907,67	907,92	50,93	403,21
907,66	907,91	50,88	402,70
907,65	907,90	50,82	402,19
907,64	907,89	50,77	401,68
907,63	907,88	50,72	401,17
907,62	907,87	50,67	400,67
907,61	907,86	50,62	400,16
907,60	907,85	50,56	399,66
907,59	907,84	50,51	399,15
907,58	907,83	50,46	398,65
907,57	907,82	50,41	398,14
907,56	907,81	50,36	397,64
907,55	907,80	50,31	397,14
907,54	907,79	50,26	396,63
907,53	907,78	50,21	396,13
907,52	907,77	50,16	395,63
907,51	907,76	50,11	395,13
907,50	907,75	50,06	394,63
907,49	907,74	50,01	394,13
907,48	907,73	49,96	393,63
907,47	907,72	49,91	393,13
907,46	907,71	49,86	392,63
907,45	907,70	49,81	392,13
907,44	907,69	49,76	391,63
907,43	907,68	49,71	391,14
907,42	907,67	49,66	390,64
907,41	907,66	49,61	390,14
907,40	907,65	49,56	389,65
907,39	907,64	49,51	389,15
907,38	907,63	49,46	388,66
907,37	907,62	49,41	388,16
907,36	907,61	49,36	387,67
907,35	907,60	49,31	387,18
907,34	907,59	49,26	386,69
907,33	907,58	49,21	386,19
907,32	907,57	49,16	385,70
907,31	907,56	49,11	385,21
907,30	907,55	49,06	384,72

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
907,29	907,54	49,01	384,23
907,28	907,53	48,96	383,74
907,27	907,52	48,92	383,25
907,26	907,51	48,87	382,76
907,25	907,50	48,82	382,27
907,24	907,49	48,77	381,79
907,23	907,48	48,72	381,30
907,22	907,47	48,67	380,81
907,21	907,46	48,63	380,33
907,20	907,45	48,58	379,84
907,19	907,44	48,53	379,35
907,18	907,43	48,48	378,87
907,17	907,42	48,43	378,38
907,16	907,41	48,39	377,90
907,15	907,40	48,34	377,42
907,14	907,39	48,29	376,93
907,13	907,38	48,24	376,45
907,12	907,37	48,19	375,97
907,11	907,36	48,15	375,49
907,10	907,35	48,10	375,01
907,09	907,34	48,05	374,53
907,08	907,33	48,00	374,05
907,07	907,32	47,96	373,57
907,06	907,31	47,91	373,09
907,05	907,30	47,86	372,61
907,04	907,29	47,81	372,13
907,03	907,28	47,77	371,65
907,02	907,27	47,72	371,18
907,01	907,26	47,67	370,70
907,00	907,25	47,62	370,22
906,99	907,24	47,58	369,75
906,98	907,23	47,53	369,27
906,97	907,22	47,49	368,80
906,96	907,21	47,44	368,32
906,95	907,20	47,39	367,85
906,94	907,19	47,35	367,37
906,93	907,18	47,30	366,90
906,92	907,17	47,26	366,43
906,91	907,16	47,21	365,96
906,90	907,15	47,16	365,48
906,89	907,14	47,12	365,01
906,88	907,13	47,07	364,54
906,87	907,12	47,03	364,07
906,86	907,11	46,98	363,60

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
906,85	907,10	46,94	363,13
906,84	907,09	46,90	362,66
906,83	907,08	46,85	362,19
906,82	907,07	46,81	361,73
906,81	907,06	46,77	361,26
906,80	907,05	46,72	360,79
906,79	907,04	46,68	360,32
906,78	907,03	46,64	359,86
906,77	907,02	46,60	359,39
906,76	907,01	46,56	358,92
906,75	907,00	46,52	358,46
906,74	906,99	46,47	357,99
906,73	906,98	46,43	357,53
906,72	906,97	46,39	357,07
906,71	906,96	46,35	356,60
906,70	906,95	46,31	356,14
906,69	906,94	46,27	355,68
906,68	906,93	46,23	355,21
906,67	906,92	46,19	354,75
906,66	906,91	46,16	354,29
906,65	906,90	46,12	353,83
906,64	906,89	46,08	353,37
906,63	906,88	46,04	352,91
906,62	906,87	46,00	352,45
906,61	906,86	45,96	351,99
906,60	906,85	45,92	351,53
906,59	906,84	45,88	351,07
906,58	906,83	45,84	350,61
906,57	906,82	45,81	350,15
906,56	906,81	45,77	349,69
906,55	906,80	45,73	349,24
906,54	906,79	45,69	348,78
906,53	906,78	45,66	348,32
906,52	906,77	45,62	347,87
906,51	906,76	45,58	347,41
906,50	906,75	45,54	346,96
906,49	906,74	45,50	346,50
906,48	906,73	45,47	346,05
906,47	906,72	45,43	345,59
906,46	906,71	45,39	345,14
906,45	906,70	45,35	344,68
906,44	906,69	45,31	344,23
906,43	906,68	45,27	343,78
906,42	906,67	45,23	343,32

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
906,41	906,66	45,19	342,87
906,40	906,65	45,15	342,42
906,39	906,64	45,11	341,97
906,38	906,63	45,07	341,52
906,37	906,62	45,03	341,07
906,36	906,61	44,99	340,62
906,35	906,60	44,95	340,17
906,34	906,59	44,91	339,72
906,33	906,58	44,87	339,27
906,32	906,57	44,83	338,82
906,31	906,56	44,79	338,37
906,30	906,55	44,75	337,93
906,29	906,54	44,71	337,48
906,28	906,53	44,67	337,03
906,27	906,52	44,63	336,59
906,26	906,51	44,59	336,14
906,25	906,50	44,55	335,69
906,24	906,49	44,51	335,25
906,23	906,48	44,47	334,80
906,22	906,47	44,43	334,36
906,21	906,46	44,39	333,92
906,20	906,45	44,35	333,47
906,19	906,44	44,31	333,03
906,18	906,43	44,27	332,59
906,17	906,42	44,22	332,14
906,16	906,41	44,18	331,70
906,15	906,40	44,14	331,26
906,14	906,39	44,10	330,82
906,13	906,38	44,06	330,38
906,12	906,37	44,02	329,94
906,11	906,36	43,98	329,50
906,10	906,35	43,93	329,06
906,09	906,34	43,89	328,62
906,08	906,33	43,85	328,18
906,07	906,32	43,81	327,74
906,06	906,31	43,77	327,30
906,05	906,30	43,72	326,87
906,04	906,29	43,68	326,43
906,03	906,28	43,64	325,99
906,02	906,27	43,60	325,56
906,01	906,26	43,56	325,12
906,00	906,25	43,51	324,69
905,99	906,24	43,47	324,25
905,98	906,23	43,43	323,82

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
905,97	906,22	43,39	323,38
905,96	906,21	43,35	322,95
905,95	906,20	43,30	322,52
905,94	906,19	43,26	322,08
905,93	906,18	43,22	321,65
905,92	906,17	43,18	321,22
905,91	906,16	43,13	320,79
905,90	906,15	43,09	320,36
905,89	906,14	43,05	319,93
905,88	906,13	43,01	319,50
905,87	906,12	42,96	319,07
905,86	906,11	42,92	318,64
905,85	906,10	42,88	318,21
905,84	906,09	42,83	317,78
905,83	906,08	42,79	317,35
905,82	906,07	42,74	316,92
905,81	906,06	42,70	316,50
905,80	906,05	42,66	316,07
905,79	906,04	42,61	315,64
905,78	906,03	42,57	315,22
905,77	906,02	42,53	314,79
905,76	906,01	42,48	314,37
905,75	906,00	42,44	313,94
905,74	905,99	42,40	313,52
905,73	905,98	42,35	313,09
905,72	905,97	42,31	312,67
905,71	905,96	42,26	312,25
905,70	905,95	42,22	311,83
905,69	905,94	42,18	311,40
905,68	905,93	42,13	310,98
905,67	905,92	42,09	310,56
905,66	905,91	42,05	310,14
905,65	905,90	42,00	309,72
905,64	905,89	41,96	309,30
905,63	905,88	41,92	308,88
905,62	905,87	41,87	308,46
905,61	905,86	41,83	308,04
905,60	905,85	41,79	307,63
905,59	905,84	41,74	307,21
905,58	905,83	41,70	306,79
905,57	905,82	41,66	306,37
905,56	905,81	41,61	305,96
905,55	905,80	41,57	305,54
905,54	905,79	41,53	305,13

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
905,53	905,78	41,48	304,71
905,52	905,77	41,44	304,30
905,51	905,76	41,40	303,88
905,50	905,75	41,35	303,47
905,49	905,74	41,31	303,06
905,48	905,73	41,27	302,64
905,47	905,72	41,22	302,23
905,46	905,71	41,18	301,82
905,45	905,70	41,14	301,41
905,44	905,69	41,09	301,00
905,43	905,68	41,05	300,59
905,42	905,67	41,01	300,18
905,41	905,66	40,96	299,77
905,40	905,65	40,92	299,36
905,39	905,64	40,88	298,95
905,38	905,63	40,83	298,54
905,37	905,62	40,79	298,13
905,36	905,61	40,75	297,72
905,35	905,60	40,70	297,32
905,34	905,59	40,66	296,91
905,33	905,58	40,62	296,50
905,32	905,57	40,58	296,10
905,31	905,56	40,53	295,69
905,30	905,55	40,49	295,29
905,29	905,54	40,45	294,88
905,28	905,53	40,40	294,48
905,27	905,52	40,36	294,07
905,26	905,51	40,32	293,67
905,25	905,50	40,28	293,27
905,24	905,49	40,23	292,86
905,23	905,48	40,19	292,46
905,22	905,47	40,15	292,06
905,21	905,46	40,10	291,66
905,20	905,45	40,06	291,26
905,19	905,44	40,02	290,86
905,18	905,43	39,98	290,46
905,17	905,42	39,93	290,06
905,16	905,41	39,89	289,66
905,15	905,40	39,85	289,26
905,14	905,39	39,81	288,86
905,13	905,38	39,77	288,46
905,12	905,37	39,72	288,07
905,11	905,36	39,68	287,67
905,10	905,35	39,64	287,27

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
905,09	905,34	39,60	286,88
905,08	905,33	39,56	286,48
905,07	905,32	39,51	286,09
905,06	905,31	39,47	285,69
905,05	905,30	39,43	285,30
905,04	905,29	39,39	284,90
905,03	905,28	39,35	284,51
905,02	905,27	39,31	284,12
905,01	905,26	39,27	283,72
905,00	905,25	39,22	283,33
904,99	905,24	39,18	282,94
904,98	905,23	39,14	282,55
904,97	905,22	39,10	282,16
904,96	905,21	39,06	281,77
904,95	905,20	39,01	281,38
904,94	905,19	38,97	280,99
904,93	905,18	38,93	280,60
904,92	905,17	38,89	280,21
904,91	905,16	38,85	279,82
904,90	905,15	38,81	279,43
904,89	905,14	38,77	279,04
904,88	905,13	38,73	278,65
904,87	905,12	38,69	278,27
904,86	905,11	38,64	277,88
904,85	905,10	38,60	277,49
904,84	905,09	38,56	277,11
904,83	905,08	38,52	276,72
904,82	905,07	38,48	276,34
904,81	905,06	38,44	275,95
904,80	905,05	38,40	275,57
904,79	905,04	38,36	275,19
904,78	905,03	38,32	274,80
904,77	905,02	38,27	274,42
904,76	905,01	38,23	274,04
904,75	905,00	38,19	273,66
904,74	904,99	38,15	273,27
904,73	904,98	38,11	272,89
904,72	904,97	38,07	272,51
904,71	904,96	38,03	272,13
904,70	904,95	37,99	271,75
904,69	904,94	37,94	271,37
904,68	904,93	37,90	270,99
904,67	904,92	37,86	270,61
904,66	904,91	37,82	270,24

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
904,65	904,90	37,78	269,86
904,64	904,89	37,74	269,48
904,63	904,88	37,70	269,10
904,62	904,87	37,66	268,73
904,61	904,86	37,62	268,35
904,60	904,85	37,58	267,97
904,59	904,84	37,54	267,60
904,58	904,83	37,50	267,22
904,57	904,82	37,46	266,85
904,56	904,81	37,42	266,47
904,55	904,80	37,38	266,10
904,54	904,79	37,34	265,73
904,53	904,78	37,31	265,35
904,52	904,77	37,27	264,98
904,51	904,76	37,23	264,61
904,50	904,75	37,19	264,24
904,49	904,74	37,15	263,86
904,48	904,73	37,11	263,49
904,47	904,72	37,07	263,12
904,46	904,71	37,04	262,75
904,45	904,70	37,00	262,38
904,44	904,69	36,96	262,01
904,43	904,68	36,92	261,64
904,42	904,67	36,88	261,27
904,41	904,66	36,84	260,90
904,40	904,65	36,81	260,54
904,39	904,64	36,77	260,17
904,38	904,63	36,73	259,80
904,37	904,62	36,69	259,43
904,36	904,61	36,65	259,07
904,35	904,60	36,62	258,70
904,34	904,59	36,58	258,33
904,33	904,58	36,54	257,97
904,32	904,57	36,50	257,60
904,31	904,56	36,47	257,24
904,30	904,55	36,43	256,87
904,29	904,54	36,39	256,51
904,28	904,53	36,35	256,15
904,27	904,52	36,32	255,78
904,26	904,51	36,28	255,42
904,25	904,50	36,24	255,06
904,24	904,49	36,20	254,70
904,23	904,48	36,16	254,33
904,22	904,47	36,13	253,97

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
904,21	904,46	36,09	253,61
904,20	904,45	36,05	253,25
904,19	904,44	36,01	252,89
904,18	904,43	35,98	252,53
904,17	904,42	35,94	252,17
904,16	904,41	35,90	251,81
904,15	904,40	35,86	251,45
904,14	904,39	35,83	251,09
904,13	904,38	35,79	250,74
904,12	904,37	35,75	250,38
904,11	904,36	35,71	250,02
904,10	904,35	35,68	249,66
904,09	904,34	35,64	249,31
904,08	904,33	35,60	248,95
904,07	904,32	35,56	248,60
904,06	904,31	35,53	248,24
904,05	904,30	35,49	247,88
904,04	904,29	35,45	247,53
904,03	904,28	35,42	247,18
904,02	904,27	35,38	246,82
904,01	904,26	35,34	246,47
904,00	904,25	35,31	246,12
903,99	904,24	35,27	245,76
903,98	904,23	35,23	245,41
903,97	904,22	35,20	245,06
903,96	904,21	35,16	244,71
903,95	904,20	35,13	244,35
903,94	904,19	35,09	244,00
903,93	904,18	35,05	243,65
903,92	904,17	35,02	243,30
903,91	904,16	34,98	242,95
903,90	904,15	34,95	242,60
903,89	904,14	34,91	242,25
903,88	904,13	34,88	241,90
903,87	904,12	34,84	241,56
903,86	904,11	34,81	241,21
903,85	904,10	34,77	240,86
903,84	904,09	34,74	240,51
903,83	904,08	34,70	240,17
903,82	904,07	34,67	239,82
903,81	904,06	34,64	239,47
903,80	904,05	34,60	239,13
903,79	904,04	34,57	238,78
903,78	904,03	34,53	238,43

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
903,77	904,02	34,50	238,09
903,76	904,01	34,46	237,74
903,75	904,00	34,43	237,40
903,74	903,99	34,40	237,06
903,73	903,98	34,36	236,71
903,72	903,97	34,33	236,37
903,71	903,96	34,30	236,03
903,70	903,95	34,26	235,68
903,69	903,94	34,23	235,34
903,68	903,93	34,19	235,00
903,67	903,92	34,16	234,66
903,66	903,91	34,13	234,31
903,65	903,90	34,09	233,97
903,64	903,89	34,06	233,63
903,63	903,88	34,03	233,29
903,62	903,87	33,99	232,95
903,61	903,86	33,96	232,61
903,60	903,85	33,92	232,27
903,59	903,84	33,89	231,93
903,58	903,83	33,86	231,60
903,57	903,82	33,82	231,26
903,56	903,81	33,79	230,92
903,55	903,80	33,75	230,58
903,54	903,79	33,72	230,24
903,53	903,78	33,69	229,91
903,52	903,77	33,65	229,57
903,51	903,76	33,62	229,23
903,50	903,75	33,59	228,90
903,49	903,74	33,55	228,56
903,48	903,73	33,52	228,23
903,47	903,72	33,49	227,89
903,46	903,71	33,46	227,56
903,45	903,70	33,42	227,22
903,44	903,69	33,39	226,89
903,43	903,68	33,36	226,55
903,42	903,67	33,32	226,22
903,41	903,66	33,29	225,89
903,40	903,65	33,25	225,56
903,39	903,64	33,22	225,22
903,38	903,63	33,18	224,89
903,37	903,62	33,15	224,56
903,36	903,61	33,12	224,23
903,35	903,60	33,08	223,90
903,34	903,59	33,05	223,57

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
903,33	903,58	33,01	223,24
903,32	903,57	32,98	222,91
903,31	903,56	32,94	222,58
903,30	903,55	32,91	222,25
903,29	903,54	32,88	221,92
903,28	903,53	32,84	221,59
903,27	903,52	32,81	221,26
903,26	903,51	32,77	220,93
903,25	903,50	32,74	220,61
903,24	903,49	32,71	220,28
903,23	903,48	32,67	219,95
903,22	903,47	32,64	219,63
903,21	903,46	32,60	219,30
903,20	903,45	32,57	218,97
903,19	903,44	32,54	218,65
903,18	903,43	32,50	218,32
903,17	903,42	32,47	218,00
903,16	903,41	32,44	217,67
903,15	903,40	32,41	217,35
903,14	903,39	32,37	217,03
903,13	903,38	32,34	216,70
903,12	903,37	32,31	216,38
903,11	903,36	32,28	216,06
903,10	903,35	32,24	215,73
903,09	903,34	32,21	215,41
903,08	903,33	32,18	215,09
903,07	903,32	32,15	214,77
903,06	903,31	32,12	214,45
903,05	903,30	32,08	214,13
903,04	903,29	32,05	213,80
903,03	903,28	32,02	213,48
903,02	903,27	31,99	213,16
903,01	903,26	31,96	212,84
903,00	903,25	31,93	212,52
902,99	903,24	31,90	212,21
902,98	903,23	31,87	211,89
902,97	903,22	31,83	211,57
902,96	903,21	31,80	211,25
902,95	903,20	31,77	210,93
902,94	903,19	31,74	210,61
902,93	903,18	31,71	210,30
902,92	903,17	31,68	209,98
902,91	903,16	31,65	209,66
902,90	903,15	31,62	209,35

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
902,89	903,14	31,59	209,03
902,88	903,13	31,56	208,72
902,87	903,12	31,53	208,40
902,86	903,11	31,50	208,09
902,85	903,10	31,47	207,77
902,84	903,09	31,44	207,46
902,83	903,08	31,41	207,14
902,82	903,07	31,38	206,83
902,81	903,06	31,34	206,51
902,80	903,05	31,31	206,20
902,79	903,04	31,28	205,89
902,78	903,03	31,25	205,58
902,77	903,02	31,22	205,26
902,76	903,01	31,19	204,95
902,75	903,00	31,16	204,64
902,74	902,99	31,13	204,33
902,73	902,98	31,10	204,02
902,72	902,97	31,07	203,71
902,71	902,96	31,04	203,39
902,70	902,95	31,01	203,08
902,69	902,94	30,98	202,77
902,68	902,93	30,95	202,47
902,67	902,92	30,92	202,16
902,66	902,91	30,89	201,85
902,65	902,90	30,86	201,54
902,64	902,89	30,83	201,23
902,63	902,88	30,80	200,92
902,62	902,87	30,77	200,61
902,61	902,86	30,73	200,31
902,60	902,85	30,70	200,00
902,59	902,84	30,67	199,69
902,58	902,83	30,64	199,39
902,57	902,82	30,61	199,08
902,56	902,81	30,58	198,77
902,55	902,80	30,55	198,47
902,54	902,79	30,52	198,16
902,53	902,78	30,49	197,86
902,52	902,77	30,46	197,55
902,51	902,76	30,42	197,25
902,50	902,75	30,39	196,94
902,49	902,74	30,36	196,64
902,48	902,73	30,33	196,34
902,47	902,72	30,30	196,03
902,46	902,71	30,27	195,73

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
902,45	902,70	30,24	195,43
902,44	902,69	30,21	195,13
902,43	902,68	30,18	194,82
902,42	902,67	30,15	194,52
902,41	902,66	30,13	194,22
902,40	902,65	30,10	193,92
902,39	902,64	30,07	193,62
902,38	902,63	30,04	193,32
902,37	902,62	30,01	193,02
902,36	902,61	29,98	192,72
902,35	902,60	29,95	192,42
902,34	902,59	29,92	192,12
902,33	902,58	29,89	191,82
902,32	902,57	29,86	191,52
902,31	902,56	29,83	191,22
902,30	902,55	29,80	190,92
902,29	902,54	29,77	190,63
902,28	902,53	29,74	190,33
902,27	902,52	29,71	190,03
902,26	902,51	29,68	189,74
902,25	902,50	29,65	189,44
902,24	902,49	29,62	189,14
902,23	902,48	29,59	188,85
902,22	902,47	29,56	188,55
902,21	902,46	29,53	188,25
902,20	902,45	29,50	187,96
902,19	902,44	29,47	187,66
902,18	902,43	29,44	187,37
902,17	902,42	29,41	187,08
902,16	902,41	29,38	186,78
902,15	902,40	29,35	186,49
902,14	902,39	29,32	186,19
902,13	902,38	29,29	185,90
902,12	902,37	29,26	185,61
902,11	902,36	29,23	185,32
902,10	902,35	29,20	185,02
902,09	902,34	29,17	184,73
902,08	902,33	29,14	184,44
902,07	902,32	29,11	184,15
902,06	902,31	29,08	183,86
902,05	902,30	29,05	183,57
902,04	902,29	29,02	183,28
902,03	902,28	28,99	182,99
902,02	902,27	28,96	182,70

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
902,01	902,26	28,92	182,41
902,00	902,25	28,89	182,12
901,99	902,24	28,86	181,83
901,98	902,23	28,83	181,54
901,97	902,22	28,80	181,25
901,96	902,21	28,77	180,97
901,95	902,20	28,74	180,68
901,94	902,19	28,71	180,39
901,93	902,18	28,68	180,10
901,92	902,17	28,65	179,82
901,91	902,16	28,62	179,53
901,90	902,15	28,59	179,25
901,89	902,14	28,56	178,96
901,88	902,13	28,53	178,67
901,87	902,12	28,50	178,39
901,86	902,11	28,47	178,10
901,85	902,10	28,44	177,82
901,84	902,09	28,41	177,54
901,83	902,08	28,38	177,25
901,82	902,07	28,36	176,97
901,81	902,06	28,33	176,68
901,80	902,05	28,30	176,40
901,79	902,04	28,27	176,12
901,78	902,03	28,24	175,84
901,77	902,02	28,21	175,55
901,76	902,01	28,19	175,27
901,75	902,00	28,16	174,99
901,74	901,99	28,13	174,71
901,73	901,98	28,10	174,43
901,72	901,97	28,07	174,15
901,71	901,96	28,05	173,87
901,70	901,95	28,02	173,59
901,69	901,94	27,99	173,31
901,68	901,93	27,96	173,03
901,67	901,92	27,93	172,75
901,66	901,91	27,91	172,47
901,65	901,90	27,88	172,19
901,64	901,89	27,85	171,91
901,63	901,88	27,82	171,63
901,62	901,87	27,80	171,35
901,61	901,86	27,77	171,07
901,60	901,85	27,74	170,80
901,59	901,84	27,71	170,52
901,58	901,83	27,69	170,24

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
901,57	901,82	27,66	169,97
901,56	901,81	27,63	169,69
901,55	901,80	27,61	169,41
901,54	901,79	27,58	169,14
901,53	901,78	27,55	168,86
901,52	901,77	27,52	168,59
901,51	901,76	27,50	168,31
901,50	901,75	27,47	168,04
901,49	901,74	27,44	167,76
901,48	901,73	27,42	167,49
901,47	901,72	27,39	167,21
901,46	901,71	27,36	166,94
901,45	901,70	27,33	166,67
901,44	901,69	27,31	166,39
901,43	901,68	27,28	166,12
901,42	901,67	27,25	165,85
901,41	901,66	27,23	165,57
901,40	901,65	27,20	165,30
901,39	901,64	27,17	165,03
901,38	901,63	27,15	164,76
901,37	901,62	27,12	164,49
901,36	901,61	27,09	164,22
901,35	901,60	27,07	163,95
901,34	901,59	27,04	163,68
901,33	901,58	27,01	163,41
901,32	901,57	26,99	163,14
901,31	901,56	26,96	162,87
901,30	901,55	26,93	162,60
901,29	901,54	26,90	162,33
901,28	901,53	26,88	162,06
901,27	901,52	26,85	161,79
901,26	901,51	26,82	161,52
901,25	901,50	26,80	161,25
901,24	901,49	26,77	160,98
901,23	901,48	26,74	160,72
901,22	901,47	26,72	160,45
901,21	901,46	26,69	160,18
901,20	901,45	26,67	159,92
901,19	901,44	26,64	159,65
901,18	901,43	26,61	159,38
901,17	901,42	26,59	159,12
901,16	901,41	26,56	158,85
901,15	901,40	26,53	158,59
901,14	901,39	26,51	158,32

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
901,13	901,38	26,48	158,06
901,12	901,37	26,45	157,79
901,11	901,36	26,43	157,53
901,10	901,35	26,40	157,26
901,09	901,34	26,37	157,00
901,08	901,33	26,35	156,73
901,07	901,32	26,32	156,47
901,06	901,31	26,29	156,21
901,05	901,30	26,27	155,95
901,04	901,29	26,24	155,68
901,03	901,28	26,21	155,42
901,02	901,27	26,19	155,16
901,01	901,26	26,16	154,90
901,00	901,25	26,13	154,64
900,99	901,24	26,11	154,37
900,98	901,23	26,08	154,11
900,97	901,22	26,05	153,85
900,96	901,21	26,03	153,59
900,95	901,20	26,00	153,33
900,94	901,19	25,97	153,07
900,93	901,18	25,95	152,81
900,92	901,17	25,92	152,55
900,91	901,16	25,89	152,29
900,90	901,15	25,87	152,04
900,89	901,14	25,84	151,78
900,88	901,13	25,81	151,52
900,87	901,12	25,79	151,26
900,86	901,11	25,76	151,00
900,85	901,10	25,73	150,75
900,84	901,09	25,71	150,49
900,83	901,08	25,68	150,23
900,82	901,07	25,65	149,97
900,81	901,06	25,63	149,72
900,80	901,05	25,60	149,46
900,79	901,04	25,57	149,21
900,78	901,03	25,55	148,95
900,77	901,02	25,52	148,70
900,76	901,01	25,49	148,44
900,75	901,00	25,47	148,19
900,74	900,99	25,44	147,93
900,73	900,98	25,41	147,68
900,72	900,97	25,39	147,42
900,71	900,96	25,36	147,17
900,70	900,95	25,34	146,92

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
900,69	900,94	25,31	146,66
900,68	900,93	25,28	146,41
900,67	900,92	25,26	146,16
900,66	900,91	25,23	145,90
900,65	900,90	25,20	145,65
900,64	900,89	25,18	145,40
900,63	900,88	25,15	145,15
900,62	900,87	25,13	144,90
900,61	900,86	25,10	144,65
900,60	900,85	25,08	144,40
900,59	900,84	25,05	144,14
900,58	900,83	25,02	143,89
900,57	900,82	25,00	143,64
900,56	900,81	24,97	143,39
900,55	900,80	24,95	143,14
900,54	900,79	24,92	142,90
900,53	900,78	24,90	142,65
900,52	900,77	24,87	142,40
900,51	900,76	24,85	142,15
900,50	900,75	24,82	141,90
900,49	900,74	24,79	141,65
900,48	900,73	24,77	141,40
900,47	900,72	24,74	141,16
900,46	900,71	24,72	140,91
900,45	900,70	24,69	140,66
900,44	900,69	24,67	140,42
900,43	900,68	24,64	140,17
900,42	900,67	24,62	139,92
900,41	900,66	24,59	139,68
900,40	900,65	24,57	139,43
900,39	900,64	24,54	139,19
900,38	900,63	24,52	138,94
900,37	900,62	24,49	138,70
900,36	900,61	24,46	138,45
900,35	900,60	24,44	138,21
900,34	900,59	24,41	137,96
900,33	900,58	24,39	137,72
900,32	900,57	24,36	137,47
900,31	900,56	24,34	137,23
900,30	900,55	24,31	136,99
900,29	900,54	24,29	136,74
900,28	900,53	24,26	136,50
900,27	900,52	24,24	136,26
900,26	900,51	24,21	136,02

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
900,25	900,50	24,19	135,77
900,24	900,49	24,16	135,53
900,23	900,48	24,14	135,29
900,22	900,47	24,11	135,05
900,21	900,46	24,09	134,81
900,20	900,45	24,06	134,57
900,19	900,44	24,04	134,33
900,18	900,43	24,01	134,09
900,17	900,42	23,99	133,85
900,16	900,41	23,96	133,61
900,15	900,40	23,94	133,37
900,14	900,39	23,91	133,13
900,13	900,38	23,89	132,89
900,12	900,37	23,87	132,65
900,11	900,36	23,84	132,41
900,10	900,35	23,81	132,17
900,09	900,34	23,79	131,94
900,08	900,33	23,76	131,70
900,07	900,32	23,74	131,46
900,06	900,31	23,71	131,22
900,05	900,30	23,69	130,99
900,04	900,29	23,66	130,75
900,03	900,28	23,64	130,51
900,02	900,27	23,61	130,28
900,01	900,26	23,59	130,04
900,00	900,25	23,56	129,81
899,99	900,24	23,54	129,57
899,98	900,23	23,51	129,33
899,97	900,22	23,48	129,10
899,96	900,21	23,46	128,87
899,95	900,20	23,43	128,63
899,94	900,19	23,41	128,40
899,93	900,18	23,38	128,16
899,92	900,17	23,35	127,93
899,91	900,16	23,33	127,70
899,90	900,15	23,30	127,46
899,89	900,14	23,28	127,23
899,88	900,13	23,25	127,00
899,87	900,12	23,23	126,76
899,86	900,11	23,20	126,53
899,85	900,10	23,17	126,30
899,84	900,09	23,15	126,07
899,83	900,08	23,12	125,84
899,82	900,07	23,10	125,61

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
899,81	900,06	23,07	125,38
899,80	900,05	23,04	125,15
899,79	900,04	23,02	124,92
899,78	900,03	22,99	124,69
899,77	900,02	22,96	124,46
899,76	900,01	22,94	124,23
899,75	900,00	22,91	124,00
899,74	899,99	22,88	123,77
899,73	899,98	22,86	123,54
899,72	899,97	22,83	123,31
899,71	899,96	22,80	123,08
899,70	899,95	22,78	122,85
899,69	899,94	22,75	122,63
899,68	899,93	22,72	122,40
899,67	899,92	22,70	122,17
899,66	899,91	22,67	121,95
899,65	899,90	22,64	121,72
899,64	899,89	22,62	121,49
899,63	899,88	22,59	121,27
899,62	899,87	22,56	121,04
899,61	899,86	22,54	120,82
899,60	899,85	22,51	120,59
899,59	899,84	22,48	120,37
899,58	899,83	22,46	120,14
899,57	899,82	22,43	119,92
899,56	899,81	22,40	119,69
899,55	899,80	22,37	119,47
899,54	899,79	22,35	119,24
899,53	899,78	22,32	119,02
899,52	899,77	22,29	118,80
899,51	899,76	22,26	118,58
899,50	899,75	22,23	118,35
899,49	899,74	22,21	118,13
899,48	899,73	22,18	117,91
899,47	899,72	22,15	117,69
899,46	899,71	22,12	117,47
899,45	899,70	22,09	117,24
899,44	899,69	22,06	117,02
899,43	899,68	22,03	116,80
899,42	899,67	22,00	116,58
899,41	899,66	21,98	116,36
899,40	899,65	21,95	116,14
899,39	899,64	21,92	115,92
899,38	899,63	21,89	115,71

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
899,37	899,62	21,86	115,49
899,36	899,61	21,83	115,27
899,35	899,60	21,80	115,05
899,34	899,59	21,77	114,83
899,33	899,58	21,74	114,61
899,32	899,57	21,72	114,40
899,31	899,56	21,69	114,18
899,30	899,55	21,66	113,96
899,29	899,54	21,63	113,75
899,28	899,53	21,60	113,53
899,27	899,52	21,57	113,31
899,26	899,51	21,54	113,10
899,25	899,50	21,51	112,88
899,24	899,49	21,48	112,67
899,23	899,48	21,45	112,45
899,22	899,47	21,42	112,24
899,21	899,46	21,39	112,03
899,20	899,45	21,36	111,81
899,19	899,44	21,33	111,60
899,18	899,43	21,30	111,39
899,17	899,42	21,27	111,17
899,16	899,41	21,24	110,96
899,15	899,40	21,21	110,75
899,14	899,39	21,18	110,54
899,13	899,38	21,15	110,32
899,12	899,37	21,12	110,11
899,11	899,36	21,09	109,90
899,10	899,35	21,06	109,69
899,09	899,34	21,03	109,48
899,08	899,33	21,00	109,27
899,07	899,32	20,97	109,06
899,06	899,31	20,94	108,85
899,05	899,30	20,91	108,64
899,04	899,29	20,88	108,43
899,03	899,28	20,85	108,22
899,02	899,27	20,82	108,02
899,01	899,26	20,79	107,81
899,00	899,25	20,76	107,60
898,75	899,00	20,02	102,50
898,25	898,50	18,66	92,84
897,75	898,00	17,39	83,82
897,25	897,50	16,23	75,42
896,75	897,00	15,09	67,59
896,25	896,50	13,95	60,33

Cota de Operação (m)	Cota - SGB (m)	Área (km2)	Volume (hm3)
895,75	896,00	12,82	53,64
895,25	895,50	11,73	47,51
894,75	895,00	10,66	41,91
894,25	894,50	9,65	36,84
893,75	894,00	8,71	32,25
893,25	893,50	7,80	28,13
892,75	893,00	6,96	24,44
892,25	892,50	6,21	21,16
891,75	892,00	5,55	18,22
891,25	891,50	4,88	15,61
890,75	891,00	4,27	13,33
890,25	890,50	3,70	11,34
889,75	890,00	3,20	9,62
889,25	889,50	2,81	8,12
888,75	889,00	2,42	6,82
888,25	888,50	2,10	5,69
887,75	888,00	1,82	4,72
887,25	887,50	1,59	3,87
886,75	887,00	1,37	3,13
886,25	886,50	1,17	2,50
885,75	886,00	0,98	1,97
885,25	885,50	0,83	1,52
884,75	885,00	0,72	1,13
884,25	884,50	0,58	0,81
883,75	884,00	0,44	0,56
883,25	883,50	0,32	0,37
882,75	883,00	0,22	0,24
882,25	882,50	0,13	0,15
881,75	882,00	0,08	0,10
881,25	881,50	0,05	0,07
880,75	881,00	0,04	0,04
880,25	880,50	0,03	0,03
879,75	880,00	0,02	0,02
879,25	879,50	0,01	0,01
878,75	879,00	0,01	0,01
878,25	878,50	0,00	0,01
877,75	878,00	0,00	0,00
877,25	877,50	0,00	0,00
876,75	877,00	0,00	0,00
876,25	876,50	0,00	0,00
875,75	876,00	0,00	0,00
875,25	875,50	0,00	0,00
874,75	875,00	0,00	0,00

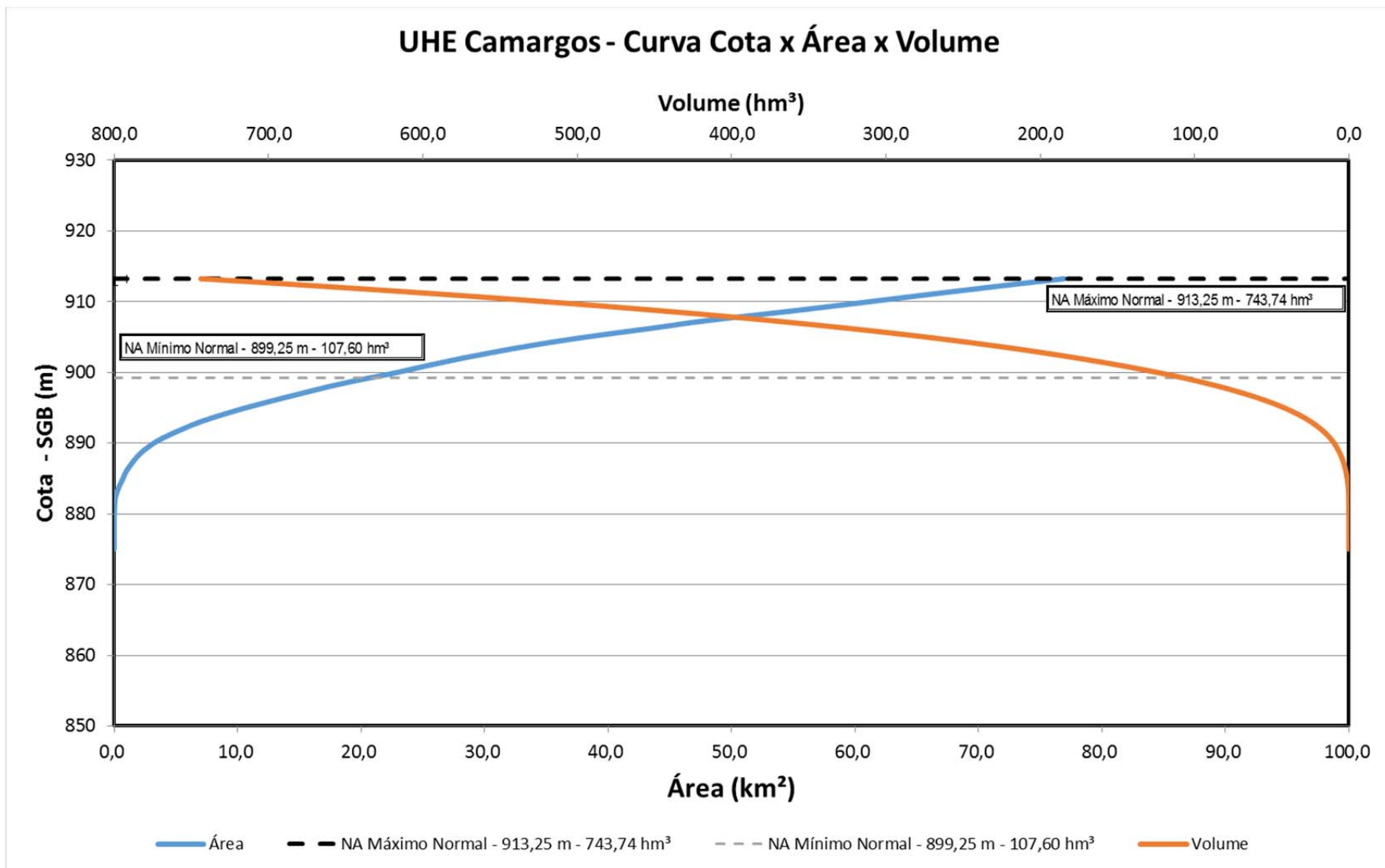


Figura 8-5 – Curvas Cota x Área x Volume UHE Camargos

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 69,92km², de um total de 76,92 km², correspondente a cota máxima normal igual a 913,25 (SGB). Portanto, 7,00km² ou 9% 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 10% 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 127 m uma da outra em média, requisito mínimo especificado na Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010, para o reservatório da UHE Camargos.

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 1,5m), o volume contido nessa área seria de 21 hm³, ou seja, menos de 3% 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 899,25 e 913,25m) 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%	1,05	0,14%	0,17%
10%	2,1	0,28%	0,33%
15%	3,15	0,42%	0,50%
20%	4,2	0,56%	0,66%
25%	5,25	0,71%	0,83%

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 0,71% do volume total ou 0,83% do volume na faixa de operação da usina.

8.2.5 Comparação da Curva Nova com a Curva Antiga

Para comparar a nova curva Cota x Área x Volume com curva atualmente em uso foi elaborado o Quadro 8-3. Os volumes indicados nesse quadro foram obtidos a partir da curva CAV atualmente em utilização pela CEMIG, com a correção de 25 cm para referenciar ao SGB.

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

Cotas de Interesse	Cota SGB (m)	Cota referência local (m)	Volume (hm ³)		Diferença (%) (b - a)
			Curva antiga (a)	Curva nova (b)	
Minima Normal	899,25	899,00	125,78	107,60	-14,5%
Maxima Normal	913,25	913,00	797,63	743,74	-6,8%
Maxima Maximorum	913,25	913,00	797,63	743,74	-6,8%

Essa comparação mostra que o volume do reservatório da UHE Camargos no seu nível máximo normal, medido atualmente, é menor do aquele indicado pela curva existente, sendo da ordem de 6,8%.

A variação de volume entre as elevações 899,25 e 913,25, que é de interesse para a operação, apresenta-se 5,3% menor no novo levantamento em relação ao volume obtido na curva atualmente em uso pela CEMIG.

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, que foram articuladas em folhas de tamanho A0 conforme a Figura 8-6 a seguir.

Esses desenhos elaborados estão apresentados no volume, apresentado em meio digital, disponibilizado junto com o relatório final desse trabalho.



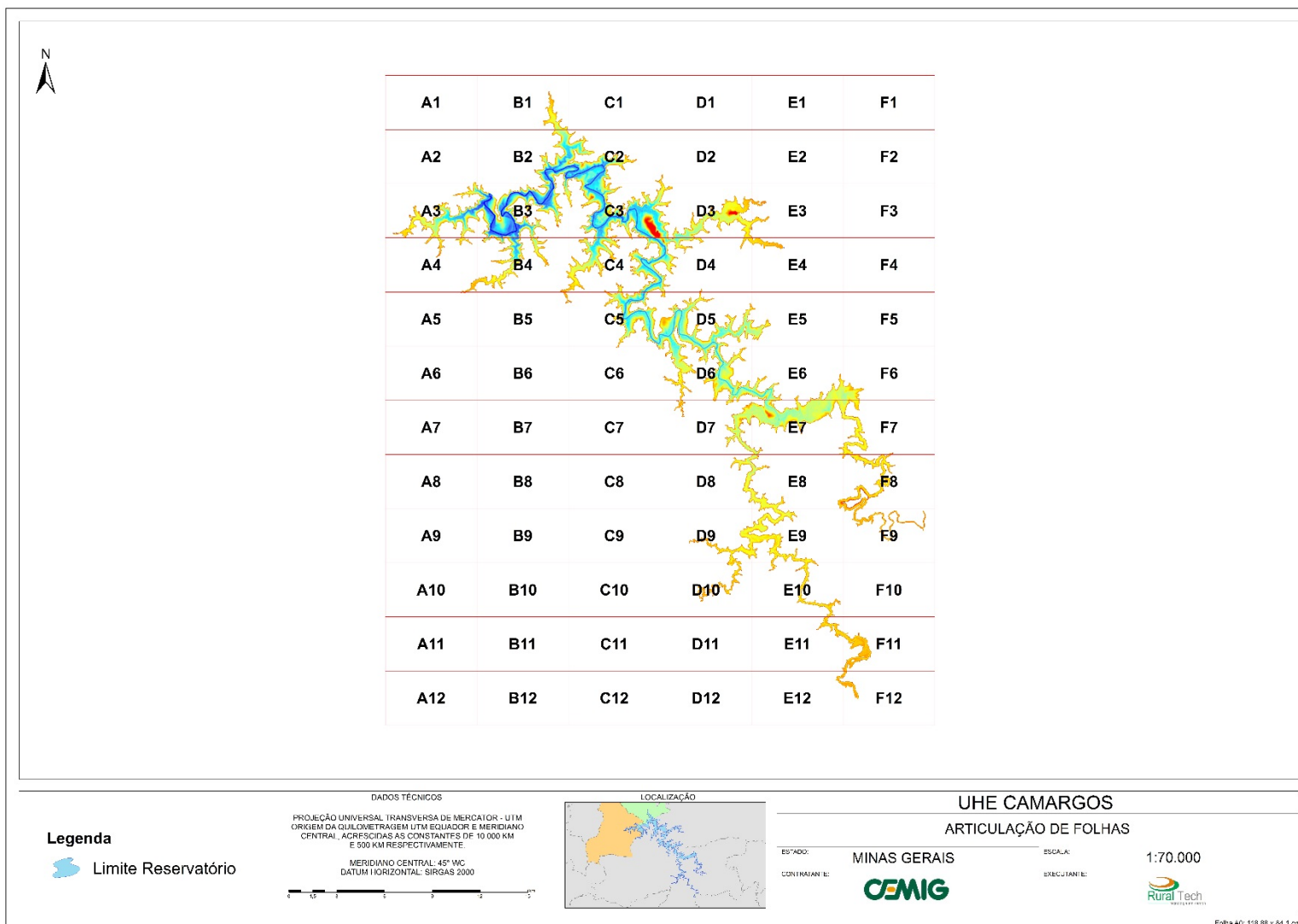


Figura 8-6 – Articulação das Cartas Topobatimétricas da UHE Camargos

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 reservatório, no local onde estão 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 Camargos o monitoramento do aporte e sedimentação de sólidos será feito por meio de medição sistemática de profundidades do leito do rio Grande em 3 conjuntos com 3 seções topobatimétricas em cada conjunto e do rio Aiuruoca em 1 conjunto com 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 1 ano.

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 neste trecho do reservatório.

Os conjuntos de seções de controle de sedimentos implantados 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*.

Após a finalização dos levantamentos batimétricos e topográficos da área em que se encontravam localizadas as seções, foram gerados os perfis com o alinhamento criado pelo azimute entre os marcos implantados e medidos.

O Quadro 8-3 apresenta as coordenadas em SIRGAS2000 dos marcos das seções de controle e a Figura 8-7 apresenta a localização de todas as seções.

Quadro 8-3 – Marcos das Seções de Controle Implantadas no Reservatório da UHE Camargos

Nome	Latitude	Longitude	Norte (m)	Este (m)	Cota Elipsoidal (m)	Cota Ortométrica (m)
SC01-A	21°26'24,75984"S	44°26'57,31628"W	7.629.031,469	557.069,464	912,363	915,533
SC01-B	21°26'30,85345"S	44°26'45,80295"W	7.628.842,953	557.400,209	911,433	914,593
SC01-JA	21°25'58,71241"S	44°28'08,74091"W	7.629.839,391	555.016,249	911,449	914,659
SC01-JB	21°26'07,72725"S	44°28'16,77158"W	7.629.563,011	554.784,144	911,526	914,736
SC01-MA	21°27'08,56950"S	44°25'53,19368"W	7.627.677,944	558.910,323	910,885	914,001
SC01-MB	21°26'46,58662"S	44°25'49,38074"W	7.628.353,412	559.022,525	911,803	914,933
SC02-A	21°24'06,68637"S	44°28'43,87540"W	7.633.287,012	554.016,310	910,355	913,635
SC02-B	21°24'18,03457"S	44°28'28,05797"W	7.632.936,595	554.470,558	913,121	916,381
SC02-JA	21°24'01,27445"S	44°30'11,05620"W	7.633.461,538	551.506,729	914,185	917,525
SC02-JB	21°24'01,97908"S	44°29'51,17547"W	7.633.438,052	552.079,070	910,841	914,161

Nome	Latitude	Longitude	Norte (m)	Este (m)	Cota Elipsoidal (m)	Cota Ortométrica (m)
SC02-MA	21°25'17,79292"S	44°28'39,88338"W	7.631.100,468	554.123,973	913,505	916,745
SC02-MB	21°25'10,24560"S	44°28'23,68486"W	7.631.330,951	554.591,078	913,546	916,786
SC03-A	21°20'56,12652"S	44°30'19,06890"W	7.639.154,572	551.293,939	917,422	920,852
SC03-B	21°21'04,78605"S	44°30'19,25807"W	7.638.888,356	551.287,653	914,776	918,206
SC03-JA	21°20'09,68300"S	44°32'06,89556"W	7.640.591,918	548.192,505	918,494	922,004
SC03-JB	21°20'31,60430"S	44°32'09,11489"W	7.639.918,149	548.126,591	913,935	917,435
SC03-MA	21°21'48,09308"S	44°30'53,83621"W	7.637.560,001	550.287,636	914,038	917,478
SC03-MB	21°21'39,14111"S	44°30'59,13580"W	7.637.835,696	550.135,857	911,043	914,493
SC04-A	21°28'07,09962"S	44°27'29,33468"W	7.625.888,235	556.136,944	912,222	915,282
SC04-B	21°28'11,72249"S	44°27'30,43582"W	7.625.746,214	556.104,762	912,351	915,471
SC04-JA	21°27'52,83458"S	44°27'54,90249"W	7.626.329,346	555.402,626	913,965	917,119

Nome	Latitude	Longitude	Norte (m)	Este (m)	Cota Elipsoidal (m)	Cota Ortométrica (m)
SC04-JB	21°27'49,31581"S	44°27'50,26337"W	7.626.437,074	555.536,509	914,467	917,435
SC04-MA	21°28'28,55207"S	44°27'27,81190"W	7.625.228,524	556.178,483	913,458	916,620
SC04-MB	21°28'23,27634"S	44°27'29,98734"W	7.625.390,944	556.116,440	913,704	916,863

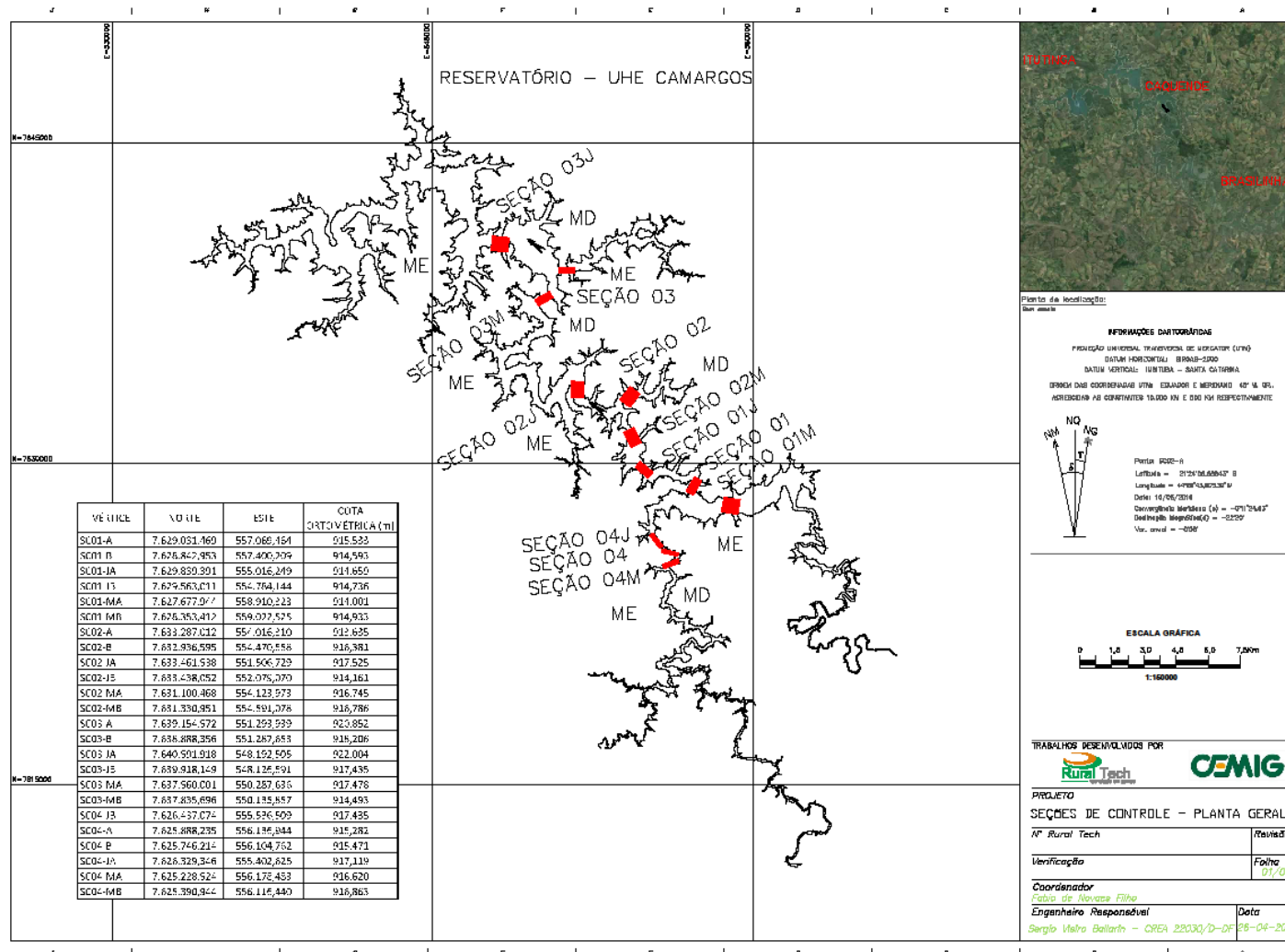


Figura 8-7 – Planta de Localização das Seções de Controle da UHE Camargos

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 CEMIG, ANA, ANEEL, ONS, ou outras entidades.

Os levantamentos de campo executados, notadamente o levantamento batimétrico através da tecnologia dos ecobatímetros multifeixes, excederam os requisitos mínimos da Resolução Conjunta, uma vez que, ao invés da metodologia de levantamento de seções topobatimétricas com espaçamentos pré-definidos por reservatório, foi realizado um levantamento contínuo do fundo do reservatório com tecnologia multifeixe, sem a necessidade de realizar interpolações entre estas linhas de sondagem. O emprego desta tecnologia permitiu minimizar consideravelmente o grau de incerteza em levantamentos de extensas áreas de reservatório.

A implantação da rede de vértices geodésicos (RVG), além de servir de apoio aos levantamentos executados, está materializada e servirá de apoio e referência para outros trabalhos que se execute futuramente na região do reservatório.

Da mesma forma, o Modelo Geoidal Local (MGL), além de servir aos presentes levantamentos, constituirá uma referência para todos os trabalhos geodésicos na região do reservatório da UHE Camargos, tanto das entidades ligadas ao uso dos recursos hídricos e energéticos, como de outros setores da sociedade brasileira.