



Barragem Oitis - Mucambo

CONTRATO Nº 11/SRH/CE/2023

ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS BÁSICOS E CONCEPÇÃO, ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL – EVA, PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL E DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM OITIS, NOS MUNICÍPIOS DE MUCAMBO/GRAÇA, NO ESTADO DO CEARÁ.

FASE A – ESTUDOS BÁSICOS

VOLUME 2 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

REVISÃO 02

**Fortaleza
Julho/2024**

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	5
1.0 – INTRODUÇÃO	6
2.0 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	6
3.0 - METODOLOGIA DE EXECUÇÃO	8
3.1 – IMPLANTAÇÃO DE COODENADAS DO IBGE	8
3.2 – LEVANTAMENTO DA BARRAGEM E VERTEDOURO	10
3.3 - LEVANTAMENTO DAS JAZIDAS.....	12
ANEXO 1 – CADERNETA DE CAMPO.....	14
ANEXO 2 – PLANTA BAIXA E PERFIL DO EIXO E VERTEDOURO.....	17

Lista de Figuras

Figura 2.0 – Mapa de Localização e Acesso ao Eixo da Barragem	8
Figura 3.1a - Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) do IBGE.....	10
Figura 3.1b - Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) do IBGE	10
Figura 3.1c - Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) do IBGE	10
Figura 3.3 – Croqui de Localização das Jazidas.....	12

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 – Implantação dos Marcos	7
Tabela 3.2.1 – Implantação dos Marcos no Eixo da Barragem.....	7
Tabela 3.2.2 – Locação e Nivelamento do Eixo da Barragem.....	12

APRESENTAÇÃO

A Empresa Maximino dos Santos & Cia Ltda, no âmbito do Contrato Nº 11/SRH/CE/2023 assinado em 27/11/2023, com publicação em 02/02/2024 com ordem serviço nº 02/2024/SRH emitida em 05/02/2024 tem por finalidade a **ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS BÁSICOS E CONCEPÇÃO, ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL-EVA, PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL E DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM OITIS, SITUADA NOS MUNICÍPIOS DE MUCAMBO/GRAÇA, NO ESTADO DO CEARÁ.**

Os estudos desenvolvidos, em atendimento ao Termo de Referência, são constituídos por atividades multidisciplinares que permitem a elaboração de relatórios específicos organizados em FASE A – Estudos Básicos, FASE B – Estudos ambientais e FASE C – Detalhamento do Projeto Executivo, conforme são apresentados na sequência:

- ❖ FASE A: Estudos Básicos
 - Volume 1: Estudos Cartográficos;
 - Volume 2: Estudos Topográficos;
 - Volume 3: Estudos Geológico-Geotécnicos;
 - Volume 4: Estudos Hidrológicos;
 - Volume 5: Relatório de Concepção da Barragem
- ❖ FASE B: Estudos Ambientais
 - Volume 1: Estudos de Viabilidade Ambiental – EVA;
 - Volume 2: Plano de Desmatamento Racional – PDR
- ❖ FASE C: Detalhamento do Projeto Executivo
 - Volume 1: Memorial Descritivo do Projeto;
 - Volume 2: Desenhos;
 - Volume 3: Memória de Cálculo;
 - Volume 4: Especificações Técnicas;
 - Volume 5: Quantitativos e Orçamentos;
 - Volume 6: Relatório Síntese

O presente relatório refere-se a **FASE A – ESTUDOS BÁSICOS: VOLUME 2 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**

1.0 – INTRODUÇÃO

O presente relatório consolida o Volume 2 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS, como parte integrante dos ESTUDOS BÁSICOS – FASE A, relativo ao Projeto Executivo da Barragem Oitis, que barra o riacho homônimo, situado nos municípios de Mucambo e Graça, no Estado do Ceará.

O referido relatório é um produto da atividade de gerenciamento do contrato do PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM OITIS, objeto do contrato nº 11/SRH/CE/2023, que tem como meta a “Contratação de Serviços de Consultoria para Elaboração dos Estudos Básicos e Concepção, Estudos de Viabilidade Ambiental – EVA, Plano de Desmatamento Racional e Detalhamento do Projeto Executivo da Barragem Oitis, nos municípios de Mucambo e Graça, no Estado do Ceará”.

A finalidade deste relatório é apresentar os estudos topográficos realizados na área do eixo da barragem, vertedouro e localização dos materiais de construção.

Os estudos topográficos compreenderam as seguintes etapas: No desenvolvimento dos serviços topográficos, os trabalhos foram realizados com base em coordenadas georreferenciadas pelo IBGE. As coordenadas foram obtidas através do Levantamento Planialtimétrico por Aerofotogrametria utilizando Aeronave Remotamente Pilotada. (RPA).

Este relatório consolida o **VOLUME 2 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS COMO PARTE INTEGRANTE DOS ESTUDOS BÁSICOS** da barragem Oitis, localizado nos municípios de Mucambo/Graça, no Estado do Ceará.

2.0 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A barragem Oitis será formada pelo barramento do riacho Oitis, afluente do rio Jaibas pela margem esquerda. O referido barramento será implantado a 5,0 km da sede municipal de Mucambo. O acesso ao local da obra poderá ser feito a partir de Fortaleza pela Rodovia BR 222 até a localidade de Aprazível, km 250. Neste local toma-se à esquerda pela CE 321, em direção a cidade de Mucambo percorrendo 36 km. De Mucambo prossegue-se por uma estrada vicinal percorrendo-se à distância de 5,0 km até o local do barramento, num total de 280 km. Outro acesso ao local poderá ser feito através da Rodovia BR 020 até Canindé (105 km), prosseguindo pela CE 257 até a cidade de Santa Quitéria (104 km), daí, seguindo para Varjota e Reriutaba pela CE 366. O acesso ao barramento segue pela CE 253 passando por Pacujá e Mucambo. Deste local, segue por estrada vicinal até o barramento, numa extensão de 5,0 km, num total de 310 km. A Figura 2.1 – apresenta o Mapa de Localização e Acesso.

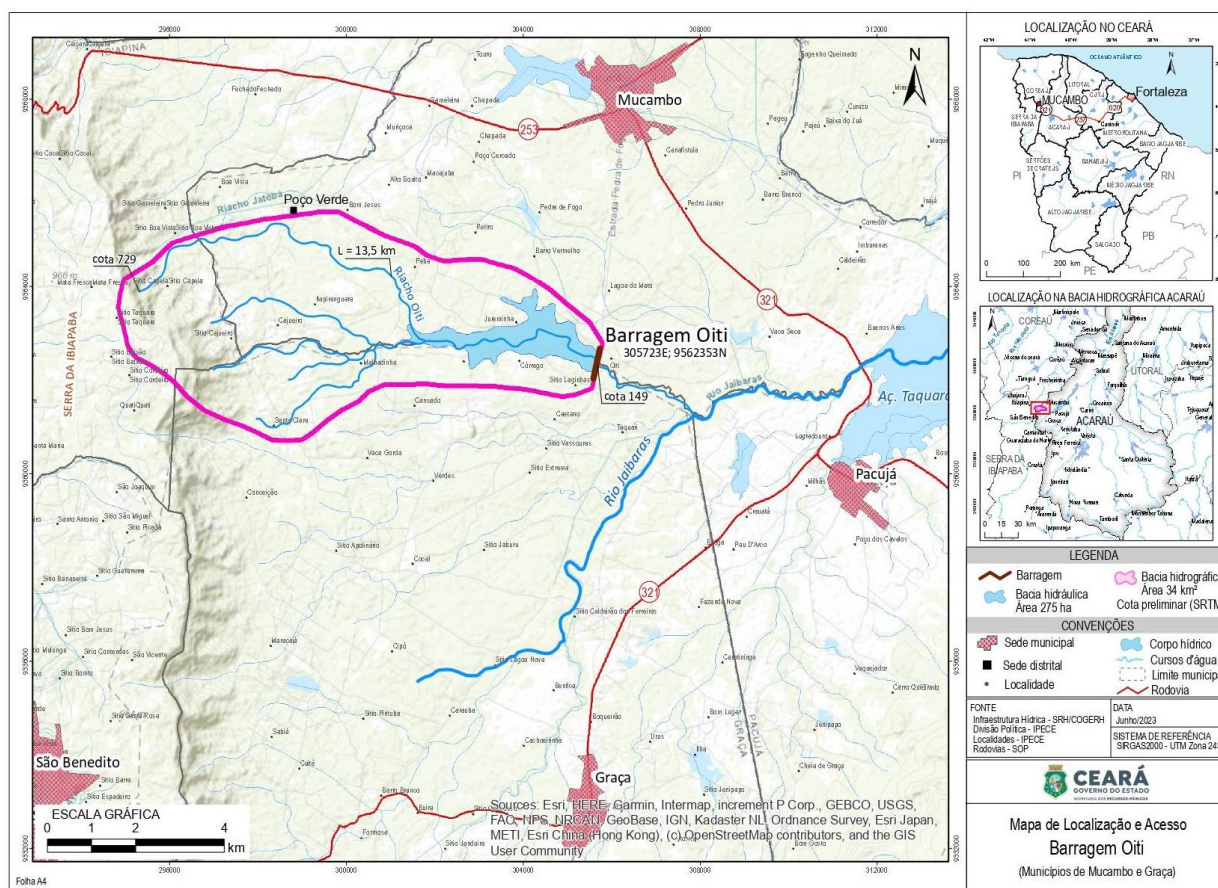


Figura 2.1 – Localização e acesso do barramento

O eixo da barragem está georreferenciado pelos Marcos implantados no eixo proposto, com base no Sistema UTM Sirgas 2000, conforme a Tabela 2.1 abaixo:

IMPLANTAÇÃO DOS MARCOS				
BARRAGEM OITIS - MUNICÍPIO DE MUCAMBO/GRAÇA-ESTADO DO CEARÁ				
Marco	Localização	Coordenadas		Cota (m)
		Este	Norte	
Ponto Base	Lado esquerdo da estrada vicinal Mucambo/Graça (casa Sr. Murilo Araújo Castro)	305.768,992	9.562.429,036	152,400
Marco 1	Eixo da barragem-margem esquerda- Estaca 21	305.500,224	9.562.802,691	157,840
Marco 2	Local: 40 m à montante do Marco 21	305.467,459	9.562.821,999	157,975
Marco 3	Eixo da barragem-margem direita- Estaca 00	305.234,930	9.562.439,279	162,302
Marco 4	Local: 20m à montante do Marco 3	305.195,012	9.562.407,797	162,869

Tabela 2.1 – Implantação dos marcos no eixo da barragem.

3.0 - METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

Os serviços de levantamento topográfico tiveram início com a implantação de um ponto base de coordenada geográfica, utilizando GPS (Sistema de Posicionamento Global) Geodésico de dupla frequência, L1 e L2, amarrados na Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – RBMC, conforme apresentam as tabelas 3.1a, 3.1b e 3.1c. Em seguida foram implantados os marcos de apoio (M1 a M4) nas ombreiras do barramento, com base no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS, 2.000).

Os serviços executados na área da barragem e vertedouro seguiram as orientações indicadas nos termos de referência e obedeceram aos seguintes trabalhos de campo:

- Implantação dos marcos de concreto para servir de apoio nos serviços construtivos;
- Locação e abertura de variantes no eixo da barragem e vertedouro, e seções transversais a cada 20,00 metros através de Estação Total – Modelo CTS 3005W, com precisão angular de 5" e linear de 1mm, marca TOPCON;
- Locação das áreas de empréstimos (solo argiloso, areia e rocha para proteção de taludes) e sondagens para investigação da fundação;
- Georreferenciamento dos marcos implantados com o equipamento GPS Geodésico de dupla frequência L1 e L2 – RTK, precisão horizontal e vertical de 3mm + 0,5ppm;

3.1 - Implantação de Coordenadas do IBGE

Para a implantação de coordenadas geográficas do eixo da barragem Oitis, utilizou-se a metodologia do IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso ou Posicionamento Absoluto Preciso), que é um serviço on-line gratuito para o pós-processamento de dados GPS (Global Positioning System). Ele permite aos usuários de GPS, obterem coordenadas de boa precisão no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS2000) e no International Terrestrial Reference Frame (ITRF). No posicionamento com GPS, o termo Posicionamento por Ponto Preciso normalmente refere-se à obtenção da posição de uma estação utilizando as observáveis fases da onda portadora coletadas por receptores de duas frequências e em conjunto com os produtos do IGS (International GNSS Service). O resultado do IBGE-PPP independe de qualquer ajustamento de rede geodésica e não está associado às realizações ou ajustamentos de rede planimétrica.

Para o Levantamento de campo foi utilizado equipamento tipo GPS RTK (REAL TIME CENTIMETRO), tendo sido corrigida a coordenada e cota da Base pelo PPP (Posicionamento por Ponto Preciso, do IBGE). O equipamento utilizado foi GPS TOPCON HIPER V, com precisões Horizontal e vertical de 3,00 mm.

Uma forma de avaliar a qualidade das coordenadas determinadas com o PPP é através da verificação do sigma, apresentado na Figura 3.1a, para as componentes; latitude, longitude e altitude. A outra forma é avaliar a diferença entre as coordenadas determinadas pelo PPP, com as coordenadas conhecidas em um marco de referência.

O desvio padrão, representado pelo símbolo 'S', foi usado para quantificar a dispersão em torno da média das observações. Este indicador é a medida de precisão mais utilizada, porém devido ao grande número de observações em um sistema de equações de uma solução GPS ele se torna um indicador muito otimista. A precisão absoluta é a proximidade da coordenada de uma estação com relação ao seu referencial, e a precisão relativa é um indicador da qualidade na medida entre dois pontos, que no caso poderão ser as linhas de base GPS observadas através do posicionamento relativo. A acurácia, ou certeza de uma solução, pode ser quantificada por múltiplos do desvio padrão ou por uma determinada função de probabilidade de distribuição das observações. A função de probabilidade de distribuição normal fornece o relacionamento entre os dois (observações e modelo matemático de distribuição), como por exemplo, uma observação qualquer dentro de um conjunto tem 95,45% de probabilidade de estar contida em $\pm 2s$ da média.

Neste trabalho foi realizado o transporte para apenas um determinado ponto de base de partida, localizado na margem esquerda da estrada carroçável que liga as sedes municipais Mucambo/Graça, e localidades vizinhas. O ponto se localiza na casa do Sr. Murilo Araújo Castro, localizado antes da passagem molhada no riacho Oitis, no sentido Mucambo/Graça.

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/08/12 12:41:48,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/08/12 19:43:03,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	TRMR4-2 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	1,00
Sigma² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena³(m):	1,530
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,39 GPS 1,87 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,99 GPS 0,99 GLONASS

Figura 3.1a - Processamento através do posicionamento por ponto preciso (PPP) do IBGE

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) ⁴	-5° 30' 32,0018"	-39° 18' 19,3070"	152,62	9391074.742	466176.475	-39
Na data do levantamento ⁵	-5° 30' 31,9930"	-39° 18' 19,3095"	152,62	9391075.012	466176.398	-39
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,000	0,002	0,002			

Figura 3.1b - Processamento através do posicionamento por ponto preciso (PPP) do IBGE

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-15,07	Incerteza (m):	0,07
Altitude Normal (m):	152,40		

Figura 3.1c - Processamento através do posicionamento por ponto preciso (PPP) do IBGE

3.2 Levantamento da Barragem e do Vertedouro

O levantamento do eixo da barragem teve como base o levantamento de dois eixos propostos: o primeiro a ser levantado foi o eixo junto à passagem molhada no riacho Oitis; o segundo foi deslocado à montante distante 400,00 m, sendo o selecionado para implantação.

O estaqueamento iniciou na ombreira direita, na Estaca E00, sendo concluído na Estaca E21 (ombreira esquerda), num total de 420,00 m. Em seguida foram levantadas as seções transversais a cada 20,00m, com extensão de 100,00 m para cada lado, e a implantação dos marcos topográficos indicados na Tabela 2.1.

Após a campanha de sondagens, para investigação do subsolo nas ombreiras direita, esquerda e eixo do barramento, foi definido a implantação do vertedouro

associado ao maciço de terra. Esta decisão foi tomada devido à ausência de rocha sã nas ombreiras. Desta forma, a localização do vertedouro ficou entre as Estacas E6+10,00m e E9, com 50,00m de largura.

Como mencionado no item acima, o levantamento das seções transversais envolveu uma faixa de domínio de 100 metros a montante e a jusante, conforme locação do eixo definido por estacas a cada 20,00 m, de acordo com a tabela 3.2.2 abaixo.

Para o eixo da barragem e vertedouro foram levantadas 18 seções transversais, num total de 2.880,00 m.

No anexo 1, poderá ser observado a caderneta de campo, onde mostra os pontos levantados no eixo e vertedouro.

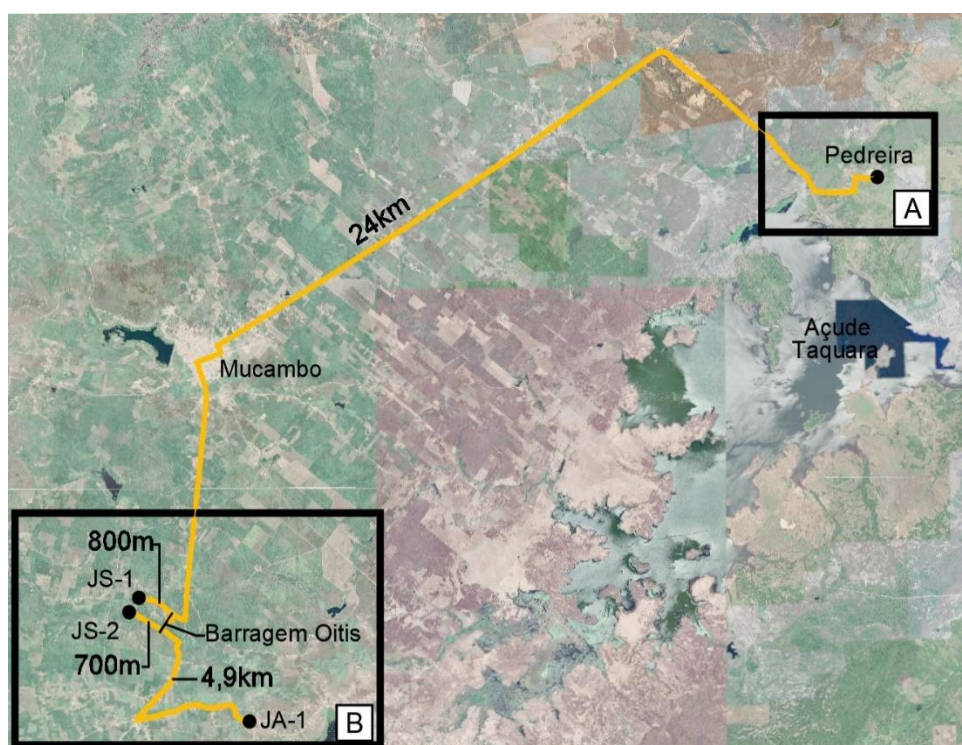
O anexo 2, apresenta a Planta Baixa e Perfil Longitudinal do Eixo da Barragem e Vertedouro.

BARRAGEM OITIS - MUCAMBO/GRAÇA - CEARÁ - COORDENADAS DO EIXO				
Estaca	Local	Coordenadas UTM Sirgas		Cota (m)
		Este	Norte	
E0 (M3)	Margem Direita	305.249,779	9.562.463,884	160,640
E1		305.261,709	9.562.478,997	157,165
E2		305.272,985	9.562.494,863	152,669
E3		305.284,732	9.562.510,728	147,966
E4		305.296,529	9.562.526,801	147,156
E5		305.308,883	9.562.543,803	146,547
E6		305.320,768	9.562.559,952	146,468
E7		305.332,874	9.562.576,096	146,294
E7 +10,00	Leito do Rch.	305.342,275	9.562.587,162	144,000
E8		305.348,668	9.562.592,695	143,184
E9		305.351,675	9.562.598,227	145,035
E10		305.356,675	9.562.608,236	145,886
E11		305.366,951	9.562.622,273	145,959
E12		305.391,102	9.562.654,290	145,384
E13		305.403,057	9.562.670,371	145,431
E14		305.414,926	9.562.686,425	145,458
E15		305.426,743	9.562.702,372	147,070
E16		305.438,310	9.562.718,706	148,617
E17		305.450,571	9.562.734,499	149,737
E18		305.463,605	9.562.752,280	153,725
E19		305.474,954	9.562.768,624	154,902
E20		305.487,062	9.562.784,396	155,799
E21 (M2)	Margem Esquerda	305.500,224	9.562.802,691	157,840

Tabela 3.2.2 – Locação e Nivelamento do Eixo da Barragem

3.3 – Levantamento das Jazidas

O levantamento planimétrico das jazidas foi realizado levando em consideração as características dos materiais de construção e a menor distância para a obra da barragem. Assim, as Jazidas de Solo – JS-1 e JS-2 situam-se dentro da bacia hidráulica, numa distância de 0,8km. A Jazida de Areia encontra-se no riacho Taquari, numa distância de 4,9 km. Com relação ao material pétreo, após os estudos na área do reservatório apresentarem resultados desfavoráveis foi necessário utilizar uma pedreira situada próximo ao açude Taquara, distante 24 km do barramento. Trata-se de uma Pedreira que se encontra em atividade comercial com disponibilidade para fornecimento da rocha “in natura”, ou de modo brita. A Figura 3.3.1 – apresenta o mapa de localização das jazidas



A Figura 3.3.1 – apresenta o mapa de localização das jazidas

ANEXO 01

CADERNETA DE CAMPO – PONTOS DO EIXO E VERDEDOURO

Memória de cálculo do equipamento

2000,305462.911,9562783.885,140.158,1M
2001,305465.659,9562803.075,141.411,TR
2002,305470.154,9562821.154,142.856,CE
2004,305474.080,9562827.194,143.340,CE
2005,305475.645,9562829.646,143.430,CE
2006,305463.432,9562835.750,143.204,CE
2007,305460.370,9562835.614,143.130,CE
2008,305461.994,9562833.429,143.043,PTB
2009,305476.745,9562858.382,144.434,CS
2010,305468.849,9562860.862,144.238,CS
2011,305470.485,9562841.760,143.536,CS
2012,305464.526,9562843.207,143.441,CS
2013,305458.762,9562764.324,139.335,TR
2014,305455.932,9562754.015,138.450,TR
2015,305443.241,9562785.505,139.499,2M
2016,305446.879,9562804.221,140.506,TR
2017,305453.082,9562822.269,141.893,TR
2018,305456.161,9562829.393,142.920,CE
2019,305436.916,9562766.508,138.344,TR
2020,305433.799,9562756.668,136.682,TR
2021,305423.622,9562783.108,138.074,3M
2022,305423.334,9562802.877,139.318,TR
2023,305424.617,9562821.352,140.321,TR
2024,305425.817,9562841.323,142.024,TR
2025,305429.023,9562859.733,143.197,CE
2026,305422.502,9562763.068,137.217,TR
2027,305421.234,9562749.761,134.732,TR
2028,305404.326,9562775.071,136.344,4M
2029,305403.693,9562796.479,138.579,TR
2030,305403.317,9562815.529,139.902,TR
2031,305404.713,9562835.423,141.119,TR
2032,305402.339,9562836.651,141.305,CS
2033,305396.800,9562837.186,141.256,CS
2034,305403.989,9562846.645,141.830,CS
2035,305398.825,9562847.451,141.942,CS
2036,305405.452,9562863.690,142.999,TR

2037,305407.869,9562881.921,143.924,CE
2038,305405.842,9562755.094,135.000,TR
2039,305407.117,9562742.034,134.316,TR
2040,305384.766,9562770.200,135.092,5M
2041,305383.997,9562790.393,137.931,TR
2042,305384.247,9562812.395,139.615,TR
2043,305384.338,9562830.681,140.895,TR
2044,305385.208,9562840.043,141.541,TR
2045,305385.152,9562749.976,133.142,TR
2046,305383.473,9562739.439,132.565,TR
2049,305481.873,9562777.944,140.279,E-1-10
2050,305498.714,9562767.513,139.687,E1J
2051,305509.792,9562784.415,141.441,TR
2052,305516.450,9562794.802,142.413,CE
2053,305488.011,9562751.147,139.010,TR
2054,305481.114,9562740.006,138.311,TR
2055,305515.793,9562757.696,138.930,2J
2056,305524.702,9562774.358,140.171,2J
2057,305532.390,9562785.786,141.573,CE
2058,305505.286,9562740.287,138.676,TR
2059,305498.670,9562729.562,137.065,TR
2060,305532.032,9562746.304,138.433,3J
2061,305543.923,9562762.631,139.060,TR
2062,305551.543,9562774.901,140.480,CE
2063,305521.158,9562729.374,137.155,TR
2064,305514.559,9562718.017,137.006,TR
2065,305547.403,9562733.996,137.763,5J
2066,305563.325,9562746.076,138.489,TR
2067,305577.783,9562760.072,139.698,CE
2068,305531.714,9562722.606,137.121,TR
2069,305520.927,9562714.207,136.735,TR
2070,305552.049,9562715.066,137.048,6J
2071,305568.794,9562726.942,137.710,TR
2072,305584.534,9562740.360,138.626,TR
2073,305592.678,9562751.122,139.503,CE
2074,305539.074,9562704.433,135.551,TR
2075,305527.338,9562697.805,134.968,T

1003 305493.6320 9562793.8980 141.5500 "E-2+10"
1002 305487.0610 9562784.3970 140.7290 "E-2"
1001 305481.7910 9562777.9850 140.2830 "E-1+10VERT"
1000 305474.9540 9562768.6250 139.8320 "E-1"
50 305463.6040 9562752.2810 138.6550 "E0"
51 305450.5700 9562734.4990 134.6670 "E1"
52 305438.3090 9562718.7070 133.5470 "E2"
53 305426.7420 9562702.3730 132.0000 "E3"
61 305414.9250 9562686.4260 130.3880 "E4"
62 305403.0560 9562670.3720 130.3610 "E5"
63 305391.1010 9562654.2910 130.3140 "E6"
72 305379.1520 9562638.2070 130.7190 "E7"
73 305366.9500 9562622.2730 130.8890 "E8"
77 305356.6740 9562608.2360 130.8160 "E9"
611 305344.8260 9562592.2830 131.3190 "E10"
94 305338.8550 9562584.6950 128.8620 "exrio"
81 305332.8730 9562576.0970 131.2240 "E11"
85 305320.7670 9562559.9520 131.3980 "E12"
86 305308.8820 9562543.8030 131.4770 "E13"
87 305296.5280 9562526.8020 132.0860 "E14"
88 305284.7310 9562510.7280 132.8960 "E15"
89 305272.9830 9562495.1420 137.5990 "E16"
90 305261.7080 9562478.9970 142.0950 "E17"
91 305249.7780 9562463.8840 145.5700 "E18"
1005 305462.9140 9562783.8700 140.1810 "1M VERT"
1006 305443.2240 9562785.4600 139.5050 "2M VERT"
1007 305423.6270 9562783.1140 138.0820 "3M VERT"
1008 305404.2820 9562775.1220 136.3580 "4M VERT"
1009 305498.7220 9562767.5570 139.6710 "1J VERT"
1010 305515.8660 9562757.7970 138.9280 "2J VERT"
1011 305531.9840 9562746.3590 138.4310 "3J VERT"
1012 305547.3960 9562734.0170 137.7810 "4J VERT"
1013 305552.1570 9562715.2020 137.0890 "5J VERT"

ANEXO 02

PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL DO EIXO BARRAGEM E VERTEDOURO

ANEXO 03 ART – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA