

CONSÓRCIO OPERADOR DO PISF – EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS DO EIXO LESTE DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL, NOS ESTADOS DO PERNAMBUCO E PARAÍBA




RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR - ISR

BARRAGEM MANDANTES

2209-REL-2106-01-20-002-R00



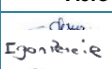

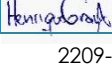


QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO				
Código do Documento:		2209-REL-2106-01-20-002-R00		
Título do Relatório:		Relatório de Inspeção de Segurança Regular da Barragem Mandantes – Jun/2024		
Aprovação Inicial por:		Luciano Ribeiro		
Data da Aprovação Inicial:		10/07/2024		
Controle de Revisões				
Revisão nº:	Natureza	Aprovação		
		Data	Nome	Rubrica
00	Emissão inicial	10/07/2024	Luciano Ribeiro	



Título: Relatório de Inspeção de Segurança Regular da Barragem Mandantes – Jun/2024																				N.º: 2209-REL-2106-01-20-002-R00										Folha: 1/1									
Fi/Re	0	1	2	3	4	Fi/Re	0	1	2	3	4	Fi/Re	0	1	2	3	4	Fi/Re	0	1	2	3	4	Fi/Re	0	1	2	3	4	Fi/Re	0	1	2	3	4				
1	X					47	X					93						139						185						231									
2	X					48	X					94						140						186						232									
3	X					49	X					95						141						187						233									
4	X					50	X					96						142						188						234									
5	X					51	X					97						143						189						235									
6	X					52	X					98						144						190						236									
7	X					53	X					99						145						191						237									
8	X					54	X					100						146						192						238									
9	X					55	X					101						147						193						239									
10	X					56	X					102						148						194						240									
11	X					57	X					103						149						195						241									
12	X					58	X					104						150						196						242									
13	X					59	X					105						151						197						243									
14	X					60	X					106						152						198						244									
15	X					61	X					107						153						199						245									
16	X					62	X					108						154						200						246									
17	X					63	X					109						155						201						247									
18	X					64	X					110						156						202						248									
19	X					65	X					111						157						203						249									
20	X					66	X					112						158						204						250									
21	X					67	X					113						159						205						251									
22	X					68	X					114						160						206						252									
23	X					69	X					115						161						207						253									
24	X					70	X					116						162						208						254									
25	X					71	X					117						163						209						255									
26	X					72	X					118						164						210						256									
27	X					73	X					119						165						211						257									
28	X					74	X					120						166						212						258									
29	X					75	X					121						167						213						259									
30	X					76	X					122						168						214						260									
31	X					77	X					123						169						215						261									
32	X					78	X					124						170						216						262									
33	X					79	X					125						171						217						263									
34	X					80	X					126						172						218						264									
35	X					81	X					127						173						219						265									
36	X					82	X					128						174						220						266									
37	X					83	X					129						175						221						267									
38	X					84	X					130						176						222						268									
39	X					85	X					131						177						223						269									
40	X					86	X					132						178						224						270									
41	X					87	X					133						179						225						271									
42	X					88	X					134						180						226						272									
43	X					89	X					135						181						227						273									
44	X					90	X					136						182						228						274									
45	X					91						137						183						229						275									
46	X					92						138						184						230						276									
00	07/06/2024	Gisely Carmo de Jesus Igor L. C. Pereira Isadora A. Monzini Henrique César Menezes S. Granja										B	Luciano Ribeiro										Emissão Inicial																
Rev.	Data	Por										Em.	Aprov.										Descrição das revisões																
TIPO DE EMISSÃO																																							
(A) Preliminar															(E) Para Construção															(I) de Trabalho									
(B) Para Aprovação															(F) Conforme Comprado															(J) Pré-Operação									
(C) Para Conhecimento															(G) Conforme Construído															()									
(D) Para Cotação															(H) Cancelado															()									



CONSÓRCIO OPERADOR DO PISF								
Data	Elaborado	Visto	Data	Verificado	Visto	Data	Aprovado	Visto
07/06/24	Gisely Carmo de Jesus Igor Luiz C. Pereira Isadora A. Monzini Henrique C. M. S. Granja	  	27/06/24	André Hebmüller		10/07/24	Luciano Ribeiro	
2209-REL-2106-01-20-002-R00								Revisão
Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Mandantes – jun/2024				Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF				00



APRESENTAÇÃO

O **Consórcio Operador VECTOR/MAGNA/JPW**, doravante chamado, COP, em cumprimento ao Contrato Administrativo 0.0322.00/2022, que tem como objeto a *"Execução das Atividades de Operação e Manutenção das Infraestruturas do Eixo Leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, nos Estados do Pernambuco e Paraíba"* firmado entre o referido Consórcio e a **Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF**, apresenta estudos relacionados ao Plano de Segurança de Barragem (PSB), conforme especificado nos Termos de Referência deste Contrato.

O propósito fundamental dos trabalhos é a execução do Plano de Segurança de Barragem (PSB) das barragens do PISF, através de seu monitoramento, auscultação dos equipamentos de instrumentação existentes e da inspeção das estruturas do barramento, para isto foram seguidas as normas de segurança de barragem recomendadas pela ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico) através da resolução de nº 236, de 30 de janeiro de 2017, atualizada pela Resolução nº 121, de 09 de maio de 2022.



Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR)

Junho/2024

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	5
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	10
3. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE REGULAR - ISR.....	10
4. INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR – BARRAGEM MANDANTES	11
5. OBJETO	12
5.1 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM	12
5.2 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM	13
6. MÉTODO DE TRABALHO	18
6.1 INSPEÇÃO VISUAL DE CAMPO.....	18
6.2 FICHA DE INSPEÇÃO REGULAR	20
A. <i>Infraestrutura Operacional</i>	21
B.1. <i>Talude de Montante</i>	23
B.2. <i>Coroamento</i>	25
B.3. <i>Talude de Jusante</i>	28
B.4. <i>Região de Jusante</i>	30
B.5. <i>Instrumentação</i>	33
C.1. <i>Canal de Aproximação/ Restituição do Vertedouro</i>	37
C.2. <i>Estrutura fixação da soleira</i>	39
C.3. <i>Rápido / Bacia Amortecedora</i>	41
C.4. <i>Muros Laterais</i>	42
C.5. <i>Comportas do Vertedouro</i>	44
D. <i>Reservatório</i>	45
E.1. <i>Entrada da Tomada d'água</i>	47
E.2. <i>Comportas</i>	48
E.3. <i>Estrutura</i>	49
F. <i>Caixa de montante (Boca de entrada e stop-log)</i>	51
G. <i>Galeria</i>	52
H. <i>Estrutura de saída</i>	53
I. <i>Medidores de vazão</i>	55
7. REGISTRO E MONITORAMENTO DA INSTRUMENTAÇÃO	56
7.1 PROJETO DA INSTRUMENTAÇÃO	56
7.2 ANÁLISE DA INSTRUMENTAÇÃO.....	59
7.2.1 <i>Níveis Piezométricos</i>	60



7.2.2 Medidores de Vazão	68
7.2.3 Deslocamentos.....	70
8. AVALIAÇÃO GERAL DA BARRAGEM	79
9. RECOMENDAÇÕES, AÇÕES E SUGESTÃO DE PRAZOS A SEREM IMPLEMENTADAS PELO EMPREENDEDOR.....	81
10. COMPARATIVO E AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES DO ISR 2023	84
11. DECLARAÇÃO DO NÍVEL DE PERIGO GLOBAL DA BARRAGEM (NPGGB).....	86
12. CONCLUSÕES.....	88
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1 - Principais características da Barragem Mandantes	16
Quadro 5.2 - Dados do Empreendedor e responsável legal.....	17
Quadro 6.1 - Critérios de classificação de anomalias	19
Quadro 6.2 – Identificação e Status da Instrumentação – Barragem Mandantes	34
Quadro 7.1 – Situação e identificação da instrumentação da barragem.....	56
Quadro 7.2 – Leitura do Piezômetros	62
Quadro 7.3 – Leitura dos medidores de vazão	69
Quadro 7.4 – Recalques do Medidor MMR-01 e MMR-03	71
Quadro 7.5 – Leituras dos Marcos Superficiais	74
Quadro 9.1 – Recomendações de ações e prazos a serem implementados – Barragem Barreiro	81
Quadro 9.2 – Critérios de prazos para atendimento das recomendações	83
Quadro 10.1 – Comparativo e Avaliação das propostas de intervenções – Barragem Mandantes	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1 – Mapa Ilustrativo da localização da Barragem Mandantes	12
Figura 5.2 – Seção tipo do maciço da Barragem Mandantes.....	14
Figura 5.3 – Arranjo Geral da Barragem Mandantes	15
Figura 6.1 – Mapa Ilustrativo da rota de acesso à Barragem Mandantes, a partir da cidade de Floresta-PE	22
Figura 7.1 – Planta de localização da Instrumentação da Barragem Mandantes	58
Figura 7.2– Acompanhamento do nível do reservatório Mandantes.....	60

Figura 7.3 – Seção instrumentada - estaca 17+00 e gráfico das leituras do PZ-01	64
Figura 7.4 – Seção instrumentada - estaca 47+00 e gráficos das leituras do PZ-03, PZ-04 e PZ-05.....	65
Figura 7.5 – Seção instrumentada - estaca 66+00 e gráfico da leitura do PZ-06.....	66
Figura 7.6 – Seção instrumentada - estaca 74+00 e gráfico das leituras do PZ-07	66
Figura 7.7 – Seção da estaca E-17+00 do projeto executivo	68
Figura 7.8 – Seção da estaca E-17+00 de “as built”	68
Figura 7.9 - Acompanhamento das leituras realizadas nos medidores de vazão MV-01 e MV-02	69
Figura 7.10 - Recalques sofridos em função da altura do aterro, MMR-01 Estaca E-17+00	71
Figura 7.11 - Recalques sofridos em função da altura do aterro, MMR-03 Estaca E-65+10	72
Figura 7.12 – Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais MS-01, MS-02, MS-03, MS-04, MS-05, MS-06, MS-07 e MS-08	75
Figura 7.13 – Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais MS-09, MS-10, MS-11, MS-12, MS-13, MS-14, MS-15 e MS-16	76
Figura 7.14 – Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais MS-17, MS-18 e MS-19	77

LISTA DE FOTOS

Foto 6.1: Estrada de acesso (própria do PISF) para a Barragem Mandantes.	23
Foto 6.2: Vista do talude de montante.	24
Foto 6.3: Material depositado no talude de montante, próximo ao muro do vertedouro.	25
Foto 6.4: Vista do coroamento da barragem, apresentando sinais de tráfego de veículos.	27
Foto 6.5: Vista da entrada do barramento bloqueada para acesso de veículos.	27
Foto 6.6: Presença de formigueiros em alguns pontos do coroamento.	28
Foto 6.7: Vista do talude de jusante.	29
Foto 6.8: Deslocamento do material de proteção próximo ao muro lateral direito do vertedouro, ocasionado pela passagem de motocicletas e animais.	30
Foto 6.9: Vista da região de jusante.	31
Foto 6.10: Surgências de água na região a jusante – Entre as estacas E 24+00 e E-28+00.	32
Foto 6.11: Surgências de água na região a jusante – Entre as estacas E-42+00 e E-50+00.	32
Foto 6.12: Surgências de água na região a jusante – Entre as estacas E-42+00 e E-50+00.	32
Foto 6.13: Surgência de água na região a jusante – Estaca 70+10.	33



Foto 6.14: Falta de estrutura de acesso aos instrumentos na barragem.	35
Foto 6.15: Piezômetro – PZ-07 na estaca E-74.	36
Foto 6.16: Medidor de vazão – MV-01 na estaca E-20+10.	36
Foto 6.17: Medidor de vazão – MV-02 na estaca 43+00.	37
Foto 6.18: Vista do canal de aproximação do vertedouro.	38
Foto 6.19: Vista do canal de restituição do vertedouro.	38
Foto 6.20: Vista da estrutura de fixação da soleira do vertedouro.	40
Foto 6.21: Detalhe da ferragem exposta na estrutura do vertedouro.	40
Foto 6.22: Fissuras superficiais de retração na estrutura do vertedouro.	40
Foto 6.23: detalhe do mal acabamento do concreto da estrutura do vertedouro.	40
Foto 6.24: detalhe do mal acabamento do concreto da estrutura do vertedouro.	40
Foto 6.25: detalhe do mal acabamento do concreto da estrutura do vertedouro.	41
Foto 6.26: detalhe do mal acabamento do concreto da estrutura do vertedouro.	41
Foto 6.27: Vista da bacia de amortecimento.	42
Foto 6.28: Vista do muro lateral direito a jusante.	43
Foto 6.29: Vista do muro lateral esquerdo a jusante	43
Foto 6.30: Falta de guarda-corpo de proteção nos muros laterais do vertedouro.	44
Foto 6.31: Vista do reservatório da Barragem Mandantes.	46
Foto 6.32: Presença de vegetações no reservatório.	46
Foto 6.33: Vista da tomada d'água.	48
Foto 6.35: Sinais de oxidação na comporta ensecadeira e nas guias de descida da comporta/grade.	49
Foto 6.36: Sinais de oxidação na comporta ensecadeira e nas guias de descida da comporta/grade.	49
Foto 6.37: Vista do acesso à torre da tomada d'água.	50
Foto 6.38: Sinais de oxidação na tubulação de aeração.	51
Foto 6.39: Surgência e acúmulo de água no interior da galeria.	53
Foto 6.40: Surgência e acúmulo de água no interior da galeria.	53
Foto 6.41: Vista da estrutura de saída da tomada d'água.	54
Foto 6.42: Vista ao entorno da casa de comando.	54
Foto 6.43: Vista da casa de comando com sinais de vandalismo.	54
Foto 7.1: Disposição das réguas linimétricas, instaladas na torre da tomada d'água (A) e na área do reservatório, nas proximidades da ombreira direita (B)	59



1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta o resultado da Inspeção de Segurança Regular – ISR que foi realizada pela equipe técnica de segurança de barragem, no dia 07 de junho de 2024, para atendimento ao Plano de Segurança das Barragens do PISF.

Este trabalho teve por base o estudo de toda documentação técnica disponível da barragem, e com isso, a realização de análises comparativas com as documentações atuais, e também foi realizado o estudo dos dados da instrumentação da barragem, consultas aos projetos executivo e “as built”, somando-se a tudo isso, foram feitas vistorias visuais em todas as estruturas que compõem a barragem Mandantes.

2. OBJETIVOS

A Inspeção de Segurança Regular busca avaliar as condições de segurança da barragem, identificando eventuais condições anormais que são observadas durante a inspeção técnica, bem como avaliando os dados do monitoramento, conforme definido no Plano de Segurança de Barragem. As anomalias identificadas são fotografadas e avaliadas, e quando necessário, são indicadas medidas corretivas que possam melhorar as condições de manutenção, operação e segurança do sistema.

A inspeção na Barragem Mandantes seguiu a Resolução da ANA de N° 236, de 30 de janeiro de 2017, atualizada pela Resolução nº 121 de 09 de maio de 2022 e os critérios estabelecidos no documento nº 1377-PCD-3500-00-00-002-R01 – Procedimentos de Inspeção das Estruturas Concluídas do Eixo Leste.

3. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE REGULAR - ISR

A Inspeção atual tem como referência a ISR do ano de 2024 e foi realizada pela equipe técnica do Consórcio Operador VECTOR/MAGNA/JPW no dia 07 de junho de 2024. A última Inspeção de Segurança Regular foi realizada no dia 03 de outubro de 2023 (ISR - 2023 da Barragem Mandantes – 2209-REL-2106-01-20-001-R00).



Equipe Técnica:

- Eng. Civil Luciano dos Santos Ribeiro – CREA nº PE05950258PE
- Geol. Me. Gisely Carmo de Jesus - CREA nº 07887943 PE
- Eng. Civil Isadora Araújo Monzini – CREA nº PE18121511PE
- Eng. Civil Igor Luiz Cordeiro Pereira – CREA nº 38333PE
- Eng. Civil Henrique César Menezes Souza Granja – CREA nº 1819686450PE
- Téc. Leonardo Rodrigues da Silva CRT 03 - nº 06637202495

4. INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR – BARRAGEM MANDANTES

A Inspeção de Segurança Regular tem como objetivo monitorar problemas e detectar a existência de anomalias que comprometam a segurança da barragem.

A periodicidade dessas inspeções é definida a partir da categoria de risco e do dano potencial associado a barragem. A Barragem Mandantes foi classificada com base na categoria de risco e de dano potencial associado como sendo de classe A. Em função dessa classificação a inspeção de segurança regular deve ser realizada anualmente.

Esta inspeção seguiu as normas de segurança de barragem recomendadas pela ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico) através de sua resolução de nº 236, de 30 de janeiro de 2017, alterada pela Resolução de nº121, de 09 de maio de 2022.

O conteúdo deste relatório está apresentado a seguir:

- Identificação do representante legal do empreendimento;
- Identificação do responsável técnico pela elaboração do Relatório e Anotação de responsabilidade técnica – ART;
- Ficha de inspeção visual preenchida;
- Avaliação e registro, inclusive fotográfico, de todas as anomalias encontradas, avaliando suas causas, desenvolvimento e consequências para a segurança da barragem;
- Comparativo com a inspeção de segurança regular anterior;
- Avaliação das condições e dos registros da instrumentação;
- Classificação do Nível de Perigo Global da Barragem – NPGB;
- Assinatura do Responsável Técnico pela elaboração do Relatório;

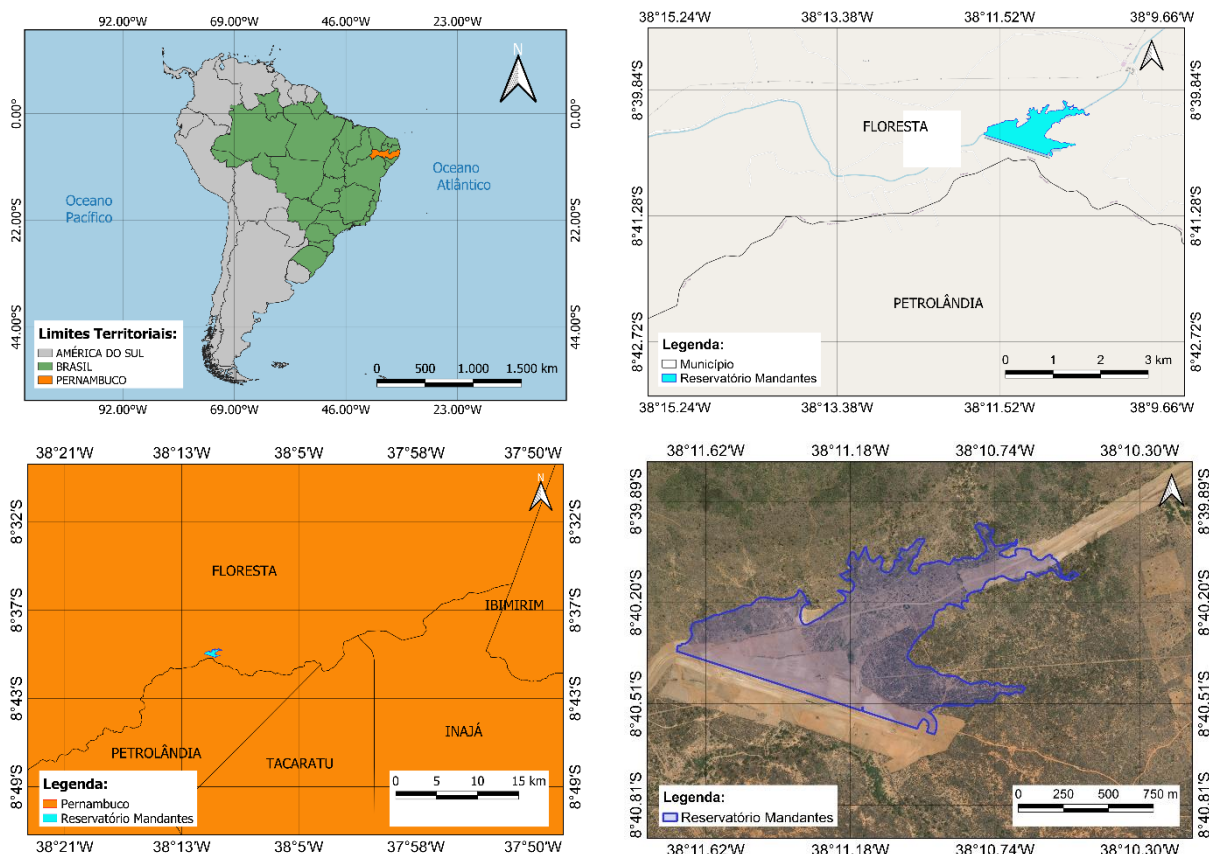
- Ciente do representante legal do empreendedor;
- Avaliação da implementação das recomendações da Inspeção de Segurança Anterior;
- Recomendações para segurança da barragem, e prazos para sua implementação

5. OBJETO

5.1 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM

A Barragem Mandantes integra o sistema adutor do Eixo Leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF). Este é o terceiro barramento a partir do Reservatório Itaparica. Encontra-se localizada entre a barragem Braúnas (a montante) e a Estação de Bombeamento - EBV-3 (a jusante), na divisão dos segmentos de Canais WBS 2208 e WBS 2209. Está inserida na Sub-bacia GI-3, no município de Floresta – PE, situada entre as coordenadas geográficas: 8°40'28.2"S, 38°11'20.3"W (**Figura 5.1**).

Figura 5.1 – Mapa Ilustrativo da localização da Barragem Mandantes



Fonte: IBGE (2020) Google Earth Pro (2024), modificado



5.2 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM

A barragem é do tipo homogênea, possui extensão de 1.550,38 m, altura máxima em relação ao terreno natural escavado de 21,40 m e largura da crista de 5,40 m. Em toda extensão de montante do maciço da barragem foi previsto um tapete com altura e largura variável, com o objetivo de aumentar o caminho de percolação pela fundação de arenito. O sistema de drenagem consiste de um filtro vertical e um tapete drenante. A **Figura 5.2** ilustra uma seção típica do maciço da Barragem de Mandantes.

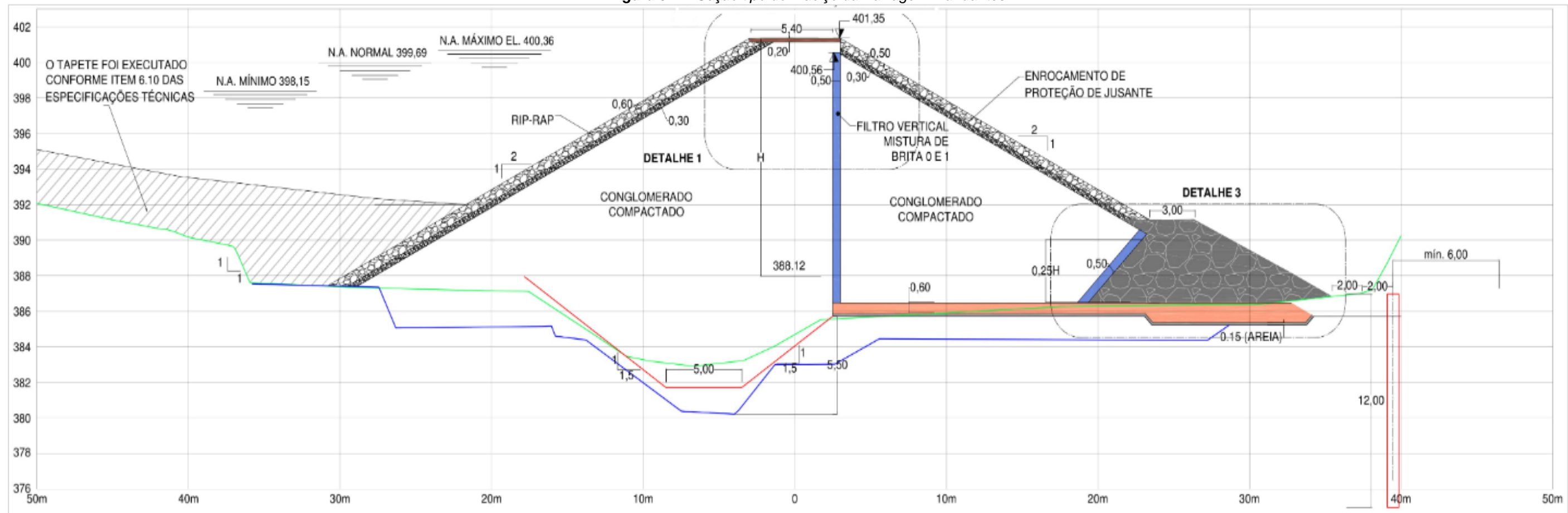
O reservatório apresenta, em projeto, área inundada na cota do N.A. Normal de 0,94 km², com largura e comprimento máximos de 7,50 km e 2,00 km respectivamente.

A estrutura do vertedouro é de concreto, com 45,00 m de largura, soleira livre e perfil *Creager*. Estruturalmente foi projetado em 6 blocos de concretagem, com 7,50 m de comprimento cada e com veda-juntas tipo *Fugenband* entre eles. Sua descarga de projeto é de 28,0 m³/s, com lâmina vertente de 0,50 m.

A **Figura 5.3** a seguir, mostra o arranjo geral da Barragem Mandantes e o **Quadro 5.1** apresenta suas principais características.



Figura 5.2 – Seção tipo do maciço da Barragem Mandantes



Fonte: adaptado do projeto n.º 1303-DEP-2106-04-46-002-R01



Figura 5.3 – Arranjo Geral da Barragem Mandantes



Fonte: 1303-DEP-2106-20-04-101-R00



Quadro 5.1 - Principais características da Barragem Mandantes

CARACTERÍSTICA	Tipo	Terra Homogênea
	Bacia	Sub-bacia GI-3
	Área inundada	0,95 km ²
	Área da bacia de drenagem	23,6 km ²
	Volume armazenado no reservatório	3,81 milhões de m ³
	Altura máxima	21,40 m
	Cota do coroamento	401,35 m
	Comprimento do coroamento	1550,40,0m
	Largura do coroamento	5,40m
	Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
	Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
	Denominação oficial	Reservatório Mandantes
	Empreendedor	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
LOCALIZAÇÃO	Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
	Município	Floresta
	Unidade da Federação	Pernambuco
	Coordenadas	8°40'28,2" S / 38°11'20,3" W
DESCARGA	Vertedouro (tipo/vazão/comprimento/cota da soleira)*	Perfil Creager, soleira livre, 28,0 m ³ /s (Vazão de proj.de recorrência de 1,000 anos) 45,0m; 400,26 m
	Obras de restituição do vertedouro	Canal escavado
	Descarregador de fundo (m³/s)	N/A
	Tomada d'água	Uso difuso até 2 m ³ /s, com duas válvulas de controle tipo Howell Bunger
RESERVATÓRIO	Nível Mínimo Operacional (NMO)	398,15 m
	Nível Máximo Normal (NMN)*	399,76 m
	Nível Máximo Maximorum (NMM)	400,36 m
	N.A. Máx. histórico do reservatório	399,86 m (03/03/21)

*Fonte: Nota Técnica n.º 1377-NTC-3500-70-09-019-R00



Quadro 5.2 - Dados do Empreendedor e responsável legal

DESCRIÇÃO	Empreendedor Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF
	CNPJ00.399.857/0001-26
	Nome do responsável legalRodrigo Marques Beneveli
	Endereço SGAN-Quadra 601, Conjunto I – Edifício Manoel Novaes
	Município /UF Brasília - DF
	CEP70830-019
	Telefone (61) 2028-4611
	Email rodrigo.marques@codevasf.gov.br



6. MÉTODO DE TRABALHO

6.1 INSPEÇÃO VISUAL DE CAMPO

Foi realizada a inspeção visual para avaliar as condições físicas atuais da Barragem Mandantes, pela equipe técnica de segurança de barragem do Consórcio Operador do PISF, no dia 07 de junho de 2024, conforme demonstrado na ficha formal de inspeção em anexo neste relatório, classificando-as quanto à sua magnitude e quantificando, com base nessa informação, o nível de perigo e as condições de risco que possam vir a comprometer a sua segurança.

A inspeção foi realizada a partir do exame “*in loco*” de todas as partes que compõem a barragem, procurando identificar anomalias ao longo de toda sua estrutura que possam comprometer a segurança da obra ou a sua funcionalidade.

A partir da identificação das anomalias existentes, estas foram classificadas segundo critérios previamente estabelecidos, conforme o Procedimento de Inspeção das Estruturas apresentado **Quadro 6.1**. A classificação, objetiva identificar as ações a serem executadas a curto, médio e longo prazo. Adotou-se, para avaliação técnica, o Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens – VOL. II – 2016 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico entre outras bibliografias pertinentes da área. Ainda, seguiu as orientações exigidas da Resolução nº 236/2017, atualizada pela Resolução nº 121/2022 e a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) regida pela Lei nº 12.334/2010 e atualizada pela Lei nº 14.066/2020. O empreendimento dispõe do Plano de Segurança de Barragens (PSB), incluindo o Plano da Ação e Emergência (PAE), elaborado pela Pré Operadora no ano de 2019 e atualizado pelo Consórcio Operador (Vector/Magna/JPW) no ano de 2023.

Quadro 6.1 - Critérios de classificação de anomalias

SITUAÇÃO	NA – Este item Não é Aplicável	MAGNITUDE		NÍVEL DE PERIGO (NP)	
	NE – Anomalia Não Existente				
	PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez		I - Insignificante		0 - Nenhum
	DS – Anomalia Desapareceu		P - Pequena		1- Atenção
	DI – Anomalia Diminuiu		M - Média		2- Alerta
	PC – Anomalia Permaneceu Constante		G- Grande		3- Emergência
	AU – Anomalia Aumentou				
	NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)				

DESCRIÇÕES DAS SITUAÇÕES	NA – Este item Não é Aplicável: O item examinado não é pertinente à barragem que esteja sendo inspecionada.
	NE – Anomalia Não Existente: Quando não existe nenhuma anomalia em relação ao item que esteja sendo examinado.
	PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez: Quando da visita à barragem, aquela anomalia for constatada pela primeira vez, não havendo indicação de sua ocorrência nas inspeções anteriores.
	DS – Anomalia Desapareceu: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia verificada na inspeção anterior não mais esteja ocorrendo.
	DI – Anomalia Diminuiu: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com menor intensidade ou dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, conforme pode ser verificado pela inspeção ou informado pela pessoa responsável pela barragem.
	PC – Anomalia Permaneceu Constante: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com igual intensidade ou a mesma dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, conforme pode ser verificado pela inspeção ou informado pela pessoa responsável pela barragem.
	AU – Anomalia Aumentou: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com maior intensidade, ou dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, capaz de ser percebida pela inspeção ou informada pela pessoa responsável pela barragem.
NI – Este item não foi inspecionado: Quando um determinado aspecto da barragem deveria ser examinado e por motivos alheios à pessoa que esteja inspecionando a barragem, a inspeção não foi realizada.	

MAGNITUDE	I - Insignificante: Anomalia que pode simplesmente ser mantida sob observação pela equipe local da barragem
	P - Pequena: Anomalia que pode ser resolvida pela própria equipe local da barragem.
	M - Média: Anomalia que pode ser resolvida pela equipe local da barragem com apoio da equipe sede do empreendedor ou apoio externo.
	G - Grande: Anomalia que só pode ser resolvida com apoio da equipe da sede do empreendedor ou apoio externo.



NÍVEL DE PERIGO

0 - Nenhum: não compromete a segurança da barragem, mas que pode ser entendida como descaso e má conservação.

1 - Atenção: não compromete a segurança da barragem a curto prazo, mas deve ser controlada e monitorada ao longo do tempo.

2 - Alerta: risco a segurança da barragem, devem ser tomadas providências para a eliminação do problema.

3 - Emergência: risco de ruptura iminente, situação fora de controle.

Fonte: Volume II - Manual do Empreendedor Sobre Segurança de Barragens da ANA – ANA 2016

6.2 FICHA DE INSPEÇÃO REGULAR

DADOS GERAIS - CONDIÇÃO ATUAL

1 - Nome da Barragem: Barragem Mandantes – WBS 2106

2 - Coordenadas: 8°40'28.2" S / 38°11'20.3" W

4 - Município/Estado: Floresta/PE

5 - Vistoriado Por:

Eng. Civil Luciano dos Santos Ribeiro

Eng. Civil Isadora Araújo Monzini

Eng. Civil Igor Luiz Cordeiro Pereira

Eng. Civil Henrique César M. S. Granja

Geol. Me. Gisely Carmo de Jesus

CREA N°:

PE05950258PE


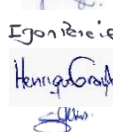
PE18121511PE

PE 38333PE

1819686450PE

07887943PE

Assinatura


Igor Luiz Cordeiro Pereira

Henrique César M. S. Granja

6 - Cargo: Engenheiros(a) e Geóloga

7 - Data da Vistoria: 07/06/2024

Vistoria N.º: 01/ 2024

8 - Cota atual do nível d'água: 399,54 m

9 - Bacia: Sub-bacia GI-3

10 - Empreendedor: Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF



A. Infraestrutura Operacional

A. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Falta de documentação sobre barragem	PC	M	0	-
2	Falta de material para manutenção	NE	-	-	-
3	Falta de treinamento do pessoal	NE	-	-	-
4	Precariedade de acesso de veículos	NE	-	-	Foto 6.1
5	Falta de energia elétrica	PC	M	0	-
6	Falta de sistema de comunicação eficiente	PC	M	0	-
7	Falta ou deficiência de cercas de proteção	PC	M	0	-
8	Falta ou deficiência nas placas de aviso	PC	M	0	-
9	Falta de acompanhamento da Gerência Regional	NE	-	-	-
10	Falta de manuais de operação e manutenção dos equipamentos Hidromecânicos e elétricos	NE	-	-	-

Comentários:

1 – As documentações da Barragem Mandantes encontram-se disponibilizadas na sala de controle da Estação de Bombeamento - EBV-03, devido não haver espaço físico para acomodação destas nas dependências do reservatório.

Com relação à documentação e em observância a Política Nacional de Segurança de Barragem (PNSB), estabelecida por meio da Lei nº 12.334/2010 – complementada pela Lei nº 14.066/2020, salientamos que não consta na documentação disponível, a Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB) de Mandantes. Segundo a legislação vigente, após o prazo de 5 anos do enchimento da barragem (já ocorrido), deverá ser elaborada a RPSB (Revisão Periódica de Segurança de Barragem). A periodicidade e conteúdo da RPSB são estabelecidos pela ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico), na Resolução nº 236/2017– alterada pela Resolução nº 121/2022.

Cabe também salientar que o Plano de Ação de Emergência (PAE) do barramento necessita ser atualizado, conforme revisão da legislação vigente.

Quanto ao Plano de Ação de Emergência (PAE), não se encontram implementadas as sinalizações de rota de fuga e ponto de encontro, não há sistema de alerta, ou foi realizado programa de treinamento e divulgação para as comunidades potencialmente afetadas, de acordo com o Art. 8º-B da Resolução da ANA nº 121/2022.

2 - O Consórcio Operador do PISF realiza manutenções civis com frequência necessária para manter e monitorar as ações preventivas e corretivas das estruturas de sua competência;

4 – A estrada de serviço, que não é pavimentada, está em boas condições de tráfego;

5 – Existe um transformador instalado, mas não está ligado à casa de controle. Não havendo o cabeamento na infraestrutura;

A. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL

- 6 – Não existe sistema de comunicação na barragem, sendo o local de comunicação mais próximo à Estação de Bombeamento EBV-3, que dista aproximadamente 5,2 Km;
- 7- Ausência de cercamento de proteção para restrição do acesso de pessoas e animais;
- 8 – Deficiência de sinalização na estrada e na barragem;
- 9 – A gerência vem atendendo a demanda de acordo com as solicitações e necessidades das manutenções preventivas e corretivas;
- 10 – As documentações referentes aos manuais eletromecânicos existem e estão com a equipe de operação e manutenção eletromecânica do Consórcio Operador.

O acesso à barragem (**Figura 6.1**) pode ser feito a partir da cidade de Floresta-PE, percorrendo uma distância de aproximadamente 62,2 km; seguindo por meio da rodovia BR-316, sentido a cidade de Petrolândia-PE, e em seguida prosseguindo pela estrada de serviço do PISF (**Foto 6.1**) até à Barragem Mandantes.

Figura 6.1 – Mapa Ilustrativo da rota de acesso à Barragem Mandantes, a partir da cidade de Floresta-PE



Fonte: Google Earth jun/2024, modificado.



Foto 6.1: Estrada de acesso (própria do PISF) para a Barragem Mandantes.

B.1. Talude de Montante

B. BARRAGEM					
B.1 TALUDE DE MONTANTE					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Erosões	NE	-	-	-
2	Escorregamentos	NE	-	-	-
3	Rachaduras/afundamento (laje de concreto)	NA	-	-	-
4	Rip-rap incompleto, destruído ou deslocado	PC	M	0	Foto 6.3
5	Afundamentos e buracos	NE	-	-	-
6	Árvores e arbustos	NE	-	-	-
7	Erosão nos encontros das ombreiras	NE	-	-	-
8	Canaletas quebradas ou obstruídas	NA	-	-	-
9	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NE	-	-	-
10	Sinais de movimento	NE	-	-	-
<p>Comentários:</p> <p>4 – Foi observado material depositado no talude de montante próximo ao muro lateral direito do vertedouro foi observado um material depositado para evitar o tráfego de automóveis - Foto 6.3;</p> <p>Obs.: Vista do talude de montante - Foto 6.2.</p>					

O talude de montante da barragem é protegido por *rip-rap* e possui inclinação de projeto de 1V:2H. Na inspeção foi observado que o talude de montante se apresenta em boas condições, com rochas bem distribuídas no *rip-rap* e enrocamento sem sinais de afundamentos ou escorregamentos (**Foto 6.2**). No talude de montante próximo ao muro lateral direito do vertedouro foi observado um material depositado para evitar o tráfego de automóveis (**Foto 6.3**). A manutenção e limpeza é realizada regularmente pelo Consórcio Operador do PISF, de acordo com a programação da manutenção civil.



Foto 6.2: Vista do talude de montante.



Foto 6.3: Material depositado no talude de montante, próximo ao muro do vertedouro.

B.2. Coroamento

B.2 COROAMENTO					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Erosões	NE	-	-	-
2	Rachaduras	NE	-	-	-
3	Falta de revestimento	NE	-	-	-
4	Falha no revestimento	PC	M	0	Foto 6.4
5	Afundamentos e buracos	NE	-	-	-
6	Árvores e arbustos	NE	-	-	-
7	Defeitos na drenagem	PC	M	0	-
8	Defeitos no meio-fio	NA	-	-	-
9	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	PC	P	0	Foto 6.6
10	Sinais de movimento	NE	-	-	-
11	Desalinhamento do meio-fio	NA	-	-	-
12	Ameaça de transbordamento da barragem	NE	-	-	-
Comentários:					



B.2 COROAMENTO					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
4 – Falha no revestimento ocasionado pelo tráfego de veículos ao longo do coroamento - Foto 6.4 . Nesta inspeção notamos que a entrada do barramento estava com acesso bloqueado, por material, impossibilitando a passagem de automóveis - Foto 6.5 ;					
7 – Deficiência de drenagem em alguns pontos;					
9 – Presença de formigueiros em alguns pontos do coroamento da barragem - Foto 6.6 .					

O coroamento apresenta, em alguns pontos, formação de corrugações e trilhas de rodas, causados em função do tráfego de veículos (**Foto 6.4**). Destaca-se sobre a deficiência no revestimento de proteção, o que possibilita o acúmulo de água sobre o maciço, principalmente durante o período chuvoso, podendo ocasionar saturação deste e erosões nas suas laterais; efeitos potencializados pela inexistência de meio-fio e descida d'água (remanescente de obra¹). Nesta inspeção notamos que a entrada do barramento estava com acesso bloqueado, por material, impossibilitando a passagem de automóveis (**Foto 6.5**). Foram visualizados formigueiros em alguns pontos do coroamento (**Foto 6.6**). Ressalta-se que a manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil, executada pelo Consórcio Operador do PISF.

¹Entende-se por remanescente da obra, trechos e/ou estruturas que ainda necessitam de alguma etapa construtiva para estarem totalmente finalizadas de acordo com os Projetos de Engenharia disponíveis.



Foto 6.4: Vista do coroamento da barragem, apresentando sinais de tráfego de veículos.



Foto 6.5: Vista da entrada do barramento bloqueada para acesso de veículos.



Foto 6.6: Presença de formigueiros em alguns pontos do coroamento.

B.3. Talude de Jusante

B.3	TALUDE DE JUSANTE				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Erosões	NE	-	-	-
2	Escorregamentos	NE	-	-	-
3	Rachaduras/afundamento (laje de concreto)	NA	-	-	-
4	Falha na proteção granular	PC	M	0	Foto 6.8
5	Falha na proteção vegetal	NA	-	-	-
6	Afundamentos e buracos	NE	-	-	-
7	Árvores e arbustos	NE	-	-	-
8	Erosão nos encontros das ombreiras	NE	-	-	-
9	Cavernas e buracos nas ombreiras	NE	-	-	-
10	Canaletas quebradas ou obstruídas	NA	-	-	-
11	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NE	-	-	-
12	Sinais de movimento	NE	-	-	-
13	Sinais de fuga d'água ou áreas úmidas	NE	-	-	-
14	Carreamento de material na água dos drenos	NE	-	-	-

B.3	TALUDE DE JUSANTE				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
Comentários: 4 – Deslocamento do material de proteção causada pela passagem de animais e motocicletas próximo ao muro lateral direito do vertedouro - Foto 6.8 ; Obs.: Vista do talude de jusante - Foto 6.7 .					

O talude de jusante é protegido por enrocamento e possui inclinação de projeto 1V:2H. Apresenta-se em boas condições, com rochas bem distribuídas no enrocamento e sem sinais de afundamentos e deslizamentos (**Foto 6.7**). Observou-se deslocamento do material de proteção, causada pela passagem de animais e motocicletas próximo ao muro lateral direito do vertedouro (**Foto 6.8**).



Foto 6.7: Vista do talude de jusante.



Foto 6.8: Deslocamento do material de proteção próximo ao muro lateral direito do vertedouro, ocasionado pela passagem de motocicletas e animais.

B.4. Região de Jusante

B.4 REGIÃO A JUSANTE					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Construções irregulares próximas ao leito do rio	NE	-	-	-
2	Fuga d'água	PC	M	1	Foto 6.10 Foto 6.11 Foto 6.12 Foto 6.13
3	Erosão nas ombreiras	NE	-	-	-
4	Cavernas e buracos nas ombreiras	NE	-	-	-
5	Árvores/arbustos na faixa de 10 m do pé da barragem	NE	-	-	-
Comentários: 2 – Áreas úmidas e com surgências entre as estacas 24+00 a 28+00 - Foto 6.10 , nas estacas 42+00 a 50+00 - Foto 6.11 e Foto 6.12 e na estaca 70+10 - Foto 6.13 . Obs.: Vista da região de jusante - Foto 6.9 .					

A região de jusante apresenta-se em boas condições e sem presença de vegetações (**Foto 6.9**). Foram observadas áreas úmidas e com surgências entre as

estacas 24+00 a 28+00 (**Foto 6.10**), nas estacas 42+00 a 50+00 (**Foto 6.11** e **Foto 6.12**) e na estaca 70+10 (**Foto 6.13**). Essa anomalia foi classificada com nível de atenção (**NPA=1**), devido à segurança do barramento, pois o acúmulo d'água pode saturar o maciço próximo à zona de infiltração, e com isso, criar instabilidade da barragem. Destaca-se que o trecho em que se observa a maior percolação de água se encontra entre as estacas 42+00 a 50+00, de maneira que a piezometria na estaca E-47+00 indica a ocorrência de pressões acima dos níveis de controle (PZ-03 e PZ-04). Recomenda-se a avaliação de uma alternativa para que o quadro fique seguro em relação a presença de água e a possibilidade de vir a acarretar alguma consequência para segurança da barragem.



Foto 6.9: Vista da região de jusante.



Foto 6.10: Surgências de água na região a jusante – Entre as estacas E 24+00 e E-28+00.



Foto 6.11: Surgências de água na região a jusante – Entre as estacas E-42+00 e E-50+00.



Foto 6.12: Surgências de água na região a jusante – Entre as estacas E-42+00 e E-50+00.



Foto 6.13: Surgência de água na região a jusante – Estaca 70+10.

B.5. Instrumentação

B.5	INSTRUMENTAÇÃO				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Acesso precário aos instrumentos	PC	M	0	Foto 6.14
2	Piezômetros entupidos ou defeituoso	PV	M	0	Foto 6.15
3	Marcos de recalque defeituosos	NE	-	-	-
4	Medidores de vazão de percolação defeituosos	NE	-	-	-
5	Falta de instrumentação	PC	M	0	-
6	Falta de registro de leituras da instrumentação	NE	-	-	-
7	Deficiência no poço de alívio	NI	-	-	-

Comentários:

1 – Identifica-se dificuldade de acesso aos instrumentos - **Foto 6.14**;

2 – O PZ-07 instalado na estaca E-74+00 encontra-se obstruído, verificou-se que a caixa de proteção foi deslocada - **Foto 6.15**;

5 – O PZ-02 não foi encontrado e os medidores de vazão (MV's) previstos em projeto não foram instalados;

7 – De acordo com o projeto, foram previstos poços de alívio entre as estacas E-39 e E-53 (1230-DEP-2106-04-46-002-R11), contudo estes não foram localizados na vistoria.



Verificou-se que a instrumentação instalada no corpo da barragem e fundação a jusante encontra-se protegida por caixas e tampas de concreto. Entretanto, não existe estrutura de acesso às caixas dos instrumentos, dificultando a realização das suas respectivas leituras (**Foto 6.14**). Durante a inspeção foi possível notar que a caixa do PZ-07 provavelmente foi atingida por algum veículo que trafegava na crista do barramento, de maneira que a caixa se encontra deslocada e o instrumento está obstruído – (**Foto 6.15**).

No mais, não foram encontrados durante a vistoria o piezômetro PZ-02 e os medidores de vazão previstos para as estacas E-17+10, E-25+00, E-45+00 e E-59+10, conforme disposto no projeto nº 1230-DEP-2106-04-02-003-R10. Todavia, foram instalados pela Pré-Operadora nas estacas E-20+10 (**Foto 6.16**) e E-43+00 (**Foto 6.17**), 02 (dois) medidores de vazão provisórios, que se encontram em funcionamento. Na barragem, foram instalados os seguintes instrumentos (**Quadro 6.2**):

Quadro 6.2 – Identificação e Status da Instrumentação – Barragem Mandantes

Instrumento	Identificação	Estaca	Status
Piezômetro Tipo Tubo Aberto	PZ-01	17+00	Operando
	PZ-02	-	Não identificado
	PZ-03	47+00	Operando
	PZ-04	47+00	Operando
	PZ-05	47+00	Operando
	PZ-06	16+00	Operando
	PZ-07	24+00	Obstruído
Medidor Magnético de Recalque	MMR-01	17+00	Operando
	MMR-02	47+00	Inoperante
	MMR-03	66+00	Operando
	MMR-04	74+00	Obstruído
Marcos Superficiais	MS-01	5+10	Operando
	MS-02	10+10	Operando
	MS-03	15+10	Operando
	MS-04	17+10	Operando
	MS-05	20+10	Operando
	MS-06	25+10	Operando

Quadro 6.2 – Identificação e Status da Instrumentação – Barragem Mandantes

Instrumento	Identificação	Estaca	Status
	MS-07	30+10	Operando
	MS-08	35+10	Operando
	MS-09	40+10	Operando
	MS-10	45+10	Operando
	MS-11	47+10	Operando
	MS-12	50+10	Operando
	MS-13	55+10	Operando
	MS-14	60+10	Operando
	MS-15	65+10	Operando
	MS-16	66+10	Operando
	MS-17	70+10	Operando
	MS-18	74+10	Operando
	MS-19	75+10	Operando
Medidor de Vazão	MV-01	20+10	Operando
	MV-02	43+00	Operando



Foto 6.14: Falta de estrutura de acesso aos instrumentos na barragem.



Foto 6.15: Piezômetro – PZ-07 na estaca E-74.



Foto 6.16: Medidor de vazão – MV-01 na estaca E-20+10.



Foto 6.17: Medidor de vazão – MV-02 na estaca 43+00.

C.1. Canal de Aproximação/ Restituição do Vertedouro

C. VERTEDOURO					
C.1 CANAIS DE APROXIMAÇÃO E RESTITUIÇÃO					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	magnitude	NP	Foto
1	Árvores e arbustos	NE	-	-	-
2	Obstrução ou entulhos	NE	-	-	-
3	Desalinhamento dos taludes e muros laterais	NE	-	-	-
4	Erosões ou escorregamentos nos taludes	NE	-	-	-
5	Erosão na base dos canais escavados	NE	-	-	-
6	Erosão na área à jusante (erosão regressiva)	NE	-	-	-
7	Construções irregulares (aterro, casa, cerca)	NE	-	-	-
Comentários: OBS.: Vista do canal de aproximação - Foto 6.18 e restituição - Foto 6.19 .					

Os canais de aproximação (**Foto 6.18**) e restituição (**Foto 6.19**) encontram-se em boas condições de manutenção sem presença de vegetação ou entulhos. Não foi observado nenhuma anomalia que comprometa a segurança.



Foto 6.18: Vista do canal de aproximação do vertedouro.



Foto 6.19: Vista do canal de restituição do vertedouro.



C.2. Estrutura fixação da soleira

C.2 ESTRUTURA FIXAÇÃO DA SOLEIRA					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Rachaduras ou trincas no concreto	PC	M	0	Foto 6.22
2	Ferragem do concreto exposta	PV	M	0	Foto 6.21
3	Deterioração da superfície do concreto	PC	M	0	Foto 6.23 Foto 6.24 Foto 6.25 Foto 6.26
4	Descalçamento da estrutura	NE	-	-	-
5	Juntas danificadas	NE	-	-	-
6	Sinais de deslocamentos das estruturas	NE	-	-	-
Comentários: 1 – Fissuras superficiais de retração na estrutura de fixação da soleira - Foto 6.22 ; 2 – Ferragens expostas na estrutura do vertedouro - Foto 6.21 ; 3 – Mal acabamento na superfície do concreto na estrutura de fixação da soleira - Foto 6.23, Foto 6.24, Foto 6.25 e Foto 6.26 ; Obs.: Vista da estrutura de fixação da soleira do vertedouro - Foto 6.20 .					

Verificou-se a existência de alguns trechos superficialmente danificados (**Foto 6.23, Foto 6.24, Foto 6.25 e Foto 6.26**) e fissuras de retração na estrutura de fixação da soleira do vertedouro (**Foto 6.22**). Além de ferragens expostas (**Foto 6.21**).



Foto 6.20: Vista da estrutura de fixação da soleira do vertedouro.



Foto 6.21: Detalhe da ferragem exposta na estrutura do vertedouro.



Foto 6.22: Fissuras superficiais de retração na estrutura do vertedouro.



Foto 6.23: detalhe do mal acabamento do concreto da estrutura do vertedouro.



Foto 6.24: detalhe do mal acabamento do concreto da estrutura do vertedouro.



Foto 6.25: detalhe do mal acabamento do concreto da estrutura do vertedouro.



Foto 6.26: detalhe do mal acabamento do concreto da estrutura do vertedouro.

C.3. Rápido / Bacia Amortecedora

C.3 RÁPIDO / BACIA AMORTECEDORA					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Rachaduras ou trincas no concreto	NE	-	-	-
2	Ferragem do concreto exposta	NE	-	-	-
3	Deterioração da superfície do concreto	NE	-	-	-
4	Ocorrência de buracos na soleira	NE	-	-	-
5	Erosões	NE	-	-	-
6	Presença de entulhos na bacia	NE	-	-	-
7	Presença de vegetação na bacia	NE	-	-	-
8	Falha no enrocamento da proteção	NE	-	-	-
Comentários: Vista da bacia de amortecimento - Foto 6.27 .					

Na bacia de amortecimento do vertedouro, não foi identificada nenhuma anomalia que comprometa a segurança da barragem (**Foto 6.27**). A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador.



Foto 6.27: Vista da bacia de amortecimento.

C.4. Muros Laterais

C.4 MUROS LATERAIS					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Erosão na fundação	NE	-	-	-
2	Erosão nos contatos dos muros	NE	-	-	-
3	Rachaduras no concreto	PC	M	0	Foto 6.28 Foto 6.29
4	Ferragem do concreto exposta	NE	-	-	-
5	Deterioração da superfície do concreto	PC	M	0	Foto 6.28 Foto 6.29
Comentários: 3 – Ocorrência de trincas superficiais de retração nos muros laterais direito e esquerdo - Foto 6.28 e Foto 6.29 ; 5 – Mal acabamento da superfície do concreto nos muros laterais esquerdo e direito - Foto 6.28 e Foto 6.29 Obs.: Falta de guarda-corpo de proteção nos muros laterais do vertedouro. (Foto 6.30).					

Verificou-se que os muros laterais, tanto o direito quanto o esquerdo, se encontram em boas condições de operação (**Foto 6.28** e **Foto 6.29**). No entanto, apresentam trincas superficiais de retração e mal acabamento da superfície do

concreto. Também, foi identificada a falta de barreira física, tipo guarda corpo, sobre os muros (**Foto 6.30**).



Foto 6.28: Vista do muro lateral direito a jusante.



Foto 6.29: Vista do muro lateral esquerdo a jusante



Foto 6.30: Falta de guarda-corpo de proteção nos muros laterais do vertedouro.

C.5. Comportas do Vertedouro

C.5 COMPORTAS DO VERTEDOURO					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Peças fixas (corrosão, amassamento da guia e falha na pintura)	NA	-	-	-
2	Estrutura (corrosão, amassamento e falha na pintura)	NA	-	-	-
3	Defeito das vedações (vazamento)	NA	-	-	-
4	Defeito das rodas (comporta vagão)	NA	-	-	-
5	Defeitos nos rolamentos ou buchas e retentores	NA	-	-	-
6	Defeito no ponto de içamento	NA	-	-	-
Comentários:					

O vertedouro é do tipo soleira livre (perfil Creager) e não possui comportas.



D. Reservatório

D	RESERVATÓRIO				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Réguas danificadas ou faltando	NE	-	-	-
2	Construções em área de proteção	NE	-	-	-
3	Poluição por esgoto, lixo ou entulho	NE	-	-	-
4	Indícios de má qualidade da água	NE	-	-	-
5	Erosões	NE	-	-	-
6	Assoreamento	NE	-	-	-
7	Desmoronamento das margens	NE	-	-	-
8	Existência de vegetação aquática excessiva	NE	-	-	-
9	Desmatamento na área de proteção	NE	-	-	-
10	Presença de animais e/ou peixes mortos	NE	-	-	-
11	Gado pastando	PC	M	0	-
Comentários:					
11- Presença de animais na área do reservatório.					
Obs.: Vista do reservatório - Foto 6.31 e presença de vegetação dentro do reservatório - Foto 6.32 .					

Foi visualizada a presença de vegetação dentro do Reservatório Mandantes (**Foto 6.32**), além de presença de animais. Salienta-se que não existe cercamento ou medidas que impossibilitam a entrada de pessoas ou animais na barragem.



Foto 6.31: Vista do reservatório da Barragem Mandantes.



Foto 6.32: Presença de vegetações no reservatório.



E.1. Entrada da Tomada d'água

E TORRE DA TOMADA D'ÁGUA					
E.1 ENTRADA					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Assoreamento	NI	-	-	-
2	Obstrução e entulhos	NI	-	-	-
3	Tubulação danificada	NI	-	-	-
4	Registros defeituosos	NI	-	-	-
5	Falta de grade de proteção	NE	-	-	-
6	Defeitos na grade	NI	-	-	-
Comentários: 1, 2, 3, e 4 - Itens não foram inspecionados pois o reservatório estava cheio; 6 – Não foi visualizada a grade de proteção para realização da inspeção, pois encontra-se submersa na entrada da tomada d'água. Obs.: Vista da Tomada d'água - Foto 6.33 .					

Como o reservatório estava cheio, não foi possível realizar a vistoria na entrada da estrutura da tomada d'água (**Foto 6.33**). Não foi visualizada a grade de proteção para realização da inspeção, pois encontra-se submersa na entrada da tomada d'água.



Foto 6.33: Vista da tomada d'água.

E.2. Comportas

E.2	COMPORTAS				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Peças fixas (corrosão, amassamento da guia e falha na pintura)	PC	M	0	Foto 6.34 Foto 6.35
2	Estrutura (corrosão, amassamento e falha na pintura)	PV	M	0	Foto 6.34 Foto 6.35
3	Defeito das vedações (vazamento)	NI	-	-	-
4	Defeito das rodas (comporta vagão)	NA	-	-	-
5	Defeitos nos rolamentos ou buchas e retentores	NI	-	-	-
6	Defeito no ponto de içamento	PC	M	0	-

Comentários:

1- As guias de descida da comporta/grade apresentam sinais de oxidação - **Foto 6.34** e **Foto 6.35**;

2 – A comporta ensecadeira estava posicionada na guia de descida e pode ser parcialmente inspecionada, apresentando sinais de oxidação - **Foto 6.34** e **Foto 6.35**;

3 e 5 – Os equipamentos eletromecânicos não foram comissionados e por tanto, não foram realizados testes para verificação da vedação e dos rolamentos;

6 – Não foi visualizado a talha elétrica instalada no pórtico. Devido a atos de vandalismo a talha elétrica foi removida do local para preservação e encontra-se acondicionada no Canteiro do Lote 11.

A comporta ensecadeira estava posicionada na guia de descida e pode ser parcialmente inspecionada, apresentando sinais de oxidação (**Foto 6.34** e **Foto 6.35**). A viga pescadora não foi visualizada para se inspecionada. As peças fixas e as guias de descidas comporta/grade (**Foto 6.34** e **Foto 6.35**) apresentam falhas na pintura e pontos de oxidação.



Foto 6.34: Sinais de oxidação na comporta ensecadeira e nas guias de descida da comporta/grade.



Foto 6.35: Sinais de oxidação na comporta ensecadeira e nas guias de descida da comporta/grade.

E.3. Estrutura

E.3 ESTRUTURA					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Ferragem exposta da torre	NE	-	-	-
2	Falta de guarda-corpo na escada de acesso	NE	-	-	-
3	Deterioração do guarda-corpo na escada de acesso	NE	-	-	-
4	Ferragem exposta na plataforma (passadiço)	NE	-	-	-
5	Falta de guarda-corpo no passadiço	NE	-	-	-
6	Deterioração do guarda-corpo no passadiço	NE	-	-	-
7	Deterioração do portão do abrigo de manobra	NA	-	-	-
8	Deterioração do tubo de aeração e "by-pass"	PC	M	0	Foto 6.37
9	Deterioração da instalação de controle	NA	-	-	-
Comentários:					

E.3	ESTRUTURA				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
<p>Obs.: A estrutura em concreto que dá acesso à torre da tomada d'água (passarela), apresenta boas condições operacionais - Foto 6.36;</p> <p>8 - Sinais de oxidação na tubulação de aeração - Foto 6.37</p>					

A estrutura em concreto que dá acesso à torre da tomada d'água (passarela), apresenta boas condições operacionais (**Foto 6.36**). Sinais de oxidação na tubulação de aeração (**Foto 6.37**).



Foto 6.36: Vista do acesso à torre da tomada d'água.



Foto 6.37: Sinais de oxidação na tubulação de aeração.

F. Caixa de montante (Boca de entrada e stop-log)

F	CAIXA DE MONTANTE (BOCA DE ENTRADA E "STOP-LOG"				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Assoreamento	NI	-	-	-
2	Obstrução e entulhos	NI	-	-	-
3	Ferragem exposta na estrutura de concreto	NI	-	-	-
4	Deterioração no concreto	NI	-	-	-
5	Falta de grade de proteção	NE	-	-	-
6	Defeitos na grade	NA	-	-	-
7	Peças fixas (corrosão, amassamento da guia e falha na pintura)	NA	-	-	-
8	Estrutura do "stop-log" (corrosão, amassamento e falha na pintura)	NA	-	-	-
9	Defeito no acionamento do "stop-log"	NI	-	-	-
10	Defeito no ponto de içamento	NA	-	-	-
Comentários:					
1, 2, 3 e 4– Não foram inspecionados pois o reservatório estava cheio;					
6 - O item foi apresentado na ficha de inspeção - E.1;					
7, 8 e 10 – Os itens foram apresentados na ficha de inspeção – E.2					



F	CAIXA DE MONTANTE (BOCA DE ENTRADA E “STOP-LOG”)				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
9 – Os equipamentos eletromecânicos não foram comissionados e por tanto, não foram realizados testes referentes ao acionamento da estrutura.					

G. Galeria

G	GALERIA				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Corrosão e vazamentos na tubulação	NE	-	-	-
2	Sinais de abrasão ou cavitação	NE	-	-	-
3	Sinais de fadiga ou perda de resistência	NE	-	-	-
4	Defeitos nas juntas	NI	-	-	-
5	Deformação do conduto	NE	-	-	-
6	Desalinhamento do conduto	NE	-	-	-
7	Surgência de água no concreto	PC	M	0	Foto 6.38 Foto 6.39
8	Precariedade de acesso	NE	-	-	-
9	Vazamento nos dispositivos de controle	NI	-	-	-
10	Surgência de água junto à galeria	NE	-	-	-
11	Falta de manutenção	NE	-	-	-
12	Presença de pedras e lixo dentro da galeria	NE	-	-	-
13	Defeitos no concreto	NE	-	-	-
Comentários: 4 e 9 – Os equipamentos eletromecânicos não foram comissionados; 7 - Surgências no interior da galeria da tomada d'água (Foto 6.38 e Foto 6.39).					

Durante a inspeção observou-se surgências no interior da galeria da tomada d'água e acúmulo de água (**Foto 6.38** e **Foto 6.39**).



Foto 6.38: Surgência e acúmulo de água no interior da galeria.



Foto 6.39: Surgência e acúmulo de água no interior da galeria.

H. Estrutura de saída

H	ESTRUTURA DE SAÍDA				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Corrosão e vazamentos na tubulação	NE	-	-	-
2	Sinais de abrasão ou cavitação	NE	-	-	-
3	Sinais de fadiga ou perda de resistência	NE	-	-	-
4	Ruídos estranhos	NI	-	-	-
5	Defeitos nos dispositivos de controle	NI	-	-	-
6	Falta ou deficiência nas instruções de operação	NE	-	-	-
7	Surgência de água no concreto	NE	-	-	-
8	Precariedade de acesso (árvores e arbustos)	NE	-	-	-
9	Vazamento nos dispositivos de controle	NI	-	-	-
10	Falta de manutenção	NE	-	-	-
11	Construções irregulares	NE	-	-	-
12	Falta ou deficiência de drenagem da caixa de válvulas	NE	-	-	-
13	Presença de pedras e lixo dentro da caixa de válvulas	NE	-	-	-
14	Defeitos no concreto	NE	-	-	-
15	Defeitos na cerca de proteção	NA	-	-	-
Comentários:					

H	ESTRUTURA DE SAÍDA				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
4, 5 e 9 - Os equipamentos eletromecânicos não foram comissionados;					
Obs.: Acúmulo de água em torno da estrutura de saída da tomada d'água (Foto 6.40).					

Foi observado acúmulo de água em torno da estrutura de saída da tomada d'água (**Foto 6.40**). A casa de comando foi executada, mas seu sistema de drenagem e pátio de manobra encontram-se inacabados verificou-se que as estruturas de operação deste sistema sofreram vandalismo (**Foto 6.42**).

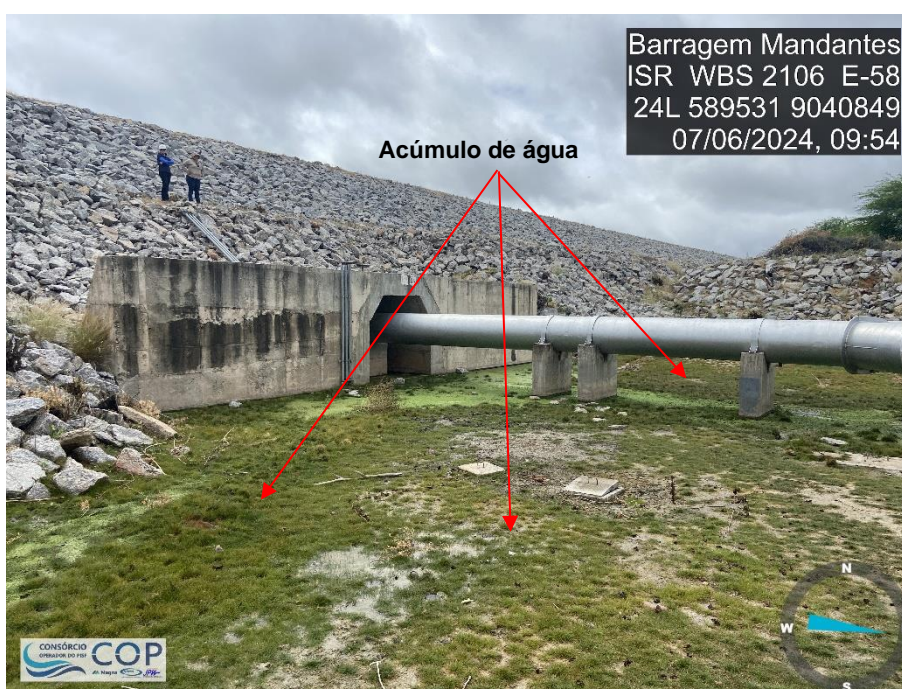


Foto 6.40: Vista da estrutura de saída da tomada d'água.

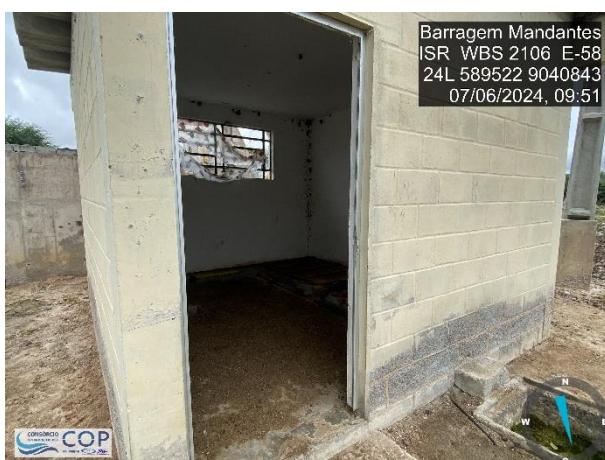


Foto 6.41: Vista ao entorno da casa de comando.



Foto 6.42: Vista da casa de comando com sinais de vandalismo.



I. Medidores de vazão

I MEDIDORES DE VAZÃO					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Ausência da placa medidora de vazão	NE	-	-	-
2	Corrosão da placa	PC	M	0	Foto 6.16 Foto 6.17
3	Defeitos no concreto	NE	-	-	-
4	Falta de escala de leitura de vazão	NA	-	-	Foto 6.16 Foto 6.17
5	Assoreamento da câmara de medição	NE	-	-	-
6	Erosão a jusante do medidor	NE	-	-	-
Comentários: 2 – Nota-se a ocorrência de corrosão e oxidação nas placas metálicas - Foto 6.16 e Foto 6.17 ; 4 – Ausência de escala de leitura no MV-01 (E-20+10) e MV-02 (E-43+00), porém as leituras podem ser realizadas com régua milimétrica - Foto 6.16 e Foto 6.17 .					

Foram visualizados 02 medidores de vazão, dispostos nas estacas E-20+10 e E-43+00 (**Foto 6.16** e **Foto 6.17**), de maneira que se observa corrosão e oxidação na placa metálica destes instrumentos. Ambos os medidores se encontram instalados de maneira provisória, com canal de aproximação escavado, de modo que não há uma câmara nivelada para estabilização das leituras e consequentemente inserção da escala de leitura a montante, logo, as leituras são efetuadas com régua milimétrica.

7. REGISTRO E MONITORAMENTO DA INSTRUMENTAÇÃO

7.1 PROJETO DA INSTRUMENTAÇÃO

A instrumentação da barragem é composta de equipamentos do tipo Piezômetro - PZ, Medidor Magnético de Recalque - MMR, Marco Superficial - MS e Medidor de Vazão - MV. Na Barragem Mandantes, foram propostos pelo projeto executivo: 07 Piezômetros tipo tubo aberto (PZ), 19 Marcos Superficiais de Recalque (MS), 04 Medidores Telescópicos de Recalque (MT) e 04 medidores de vazão (MV). No entanto, durante a inspeção, identificou-se 06 Piezômetros tipo tubo aberto (PZ), 19 Marcos Superficiais de Recalque (MS), 04 Medidores Magnéticos de Recalque (MMR) e 02 medidores de vazão (MV) – instalados pela Consórcio Pré-Operador em 2019.

A seguir, tem-se o **Quadro 7.1** que versa sobre a identificação e localização da instrumentação geotécnica da Barragem Mandantes e, em seguida, a **Figura 7.1** apresenta a localização em planta destes instrumentos.

Quadro 7.1 – Situação e identificação da instrumentação da barragem.

Instrumento	Identificação	Estaca	Afast. (m)	Cota de Instalação	Cota de Topo	Observação
Piezômetro Tipo Tubo Aberto	PZ-01	17+00	2,30 Jus	391,83	9,61	O piezômetro PZ-02 não foi localizado e o PZ-07 encontra-se obstruído.
	PZ-02	-	-	-	-	
	PZ-03	47+00	3,30 Jus	384,53	17,14	
	PZ-04	47+00	3,30 Jus	381,71	19,96	
	PZ-05	47+00	14,10 Jus	389,81	5,49	
	PZ-06	16+00	2,51 Jus	395,15	6,48	
	PZ-07	24+00	2,51 Jus	399,89	1,83	
Medidor Magnético de Recalque	MMR-01	17+00	2,70 Mont	-	401,586	O projeto executivo previa medidores de recalque telescópicos, no entanto, foram instalados medidores magnéticos de recalque. O MMR-02 está danificado e o MMR-04 está obstruído.
	MMR-02	47+00	2,70 Mont	-	401,678	
	MMR-03	66+00	2,70 Mont	-	401,752	
	MMR-04	74+00	2,70 Mont	-	401,740	

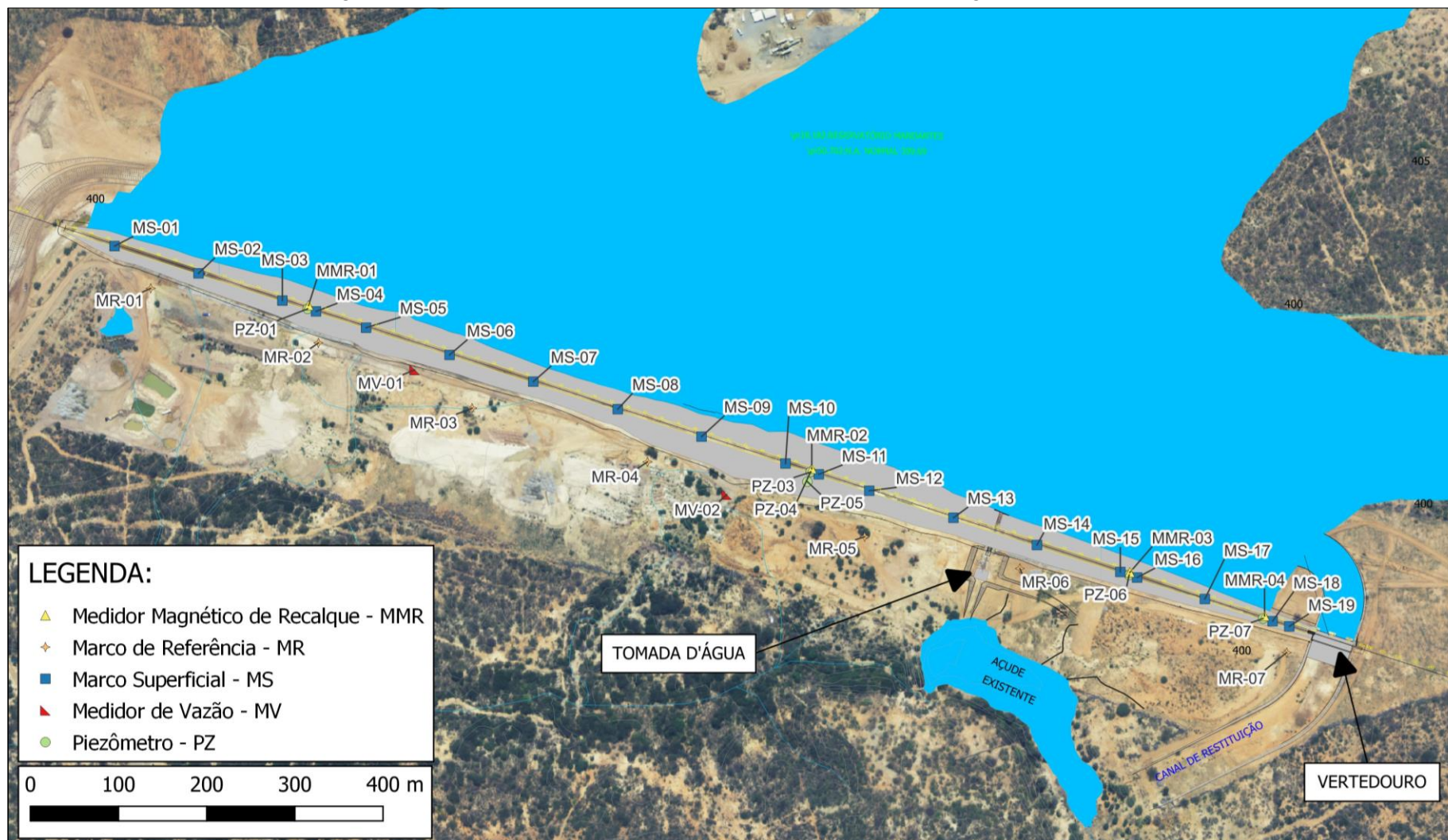


Quadro 7.1 – Situação e identificação da instrumentação da barragem.

Instrumento	Identificação	Estaca	Afast. (m)	Cota de Instalação	Cota de Topo	Observação
Marcos Superficiais	MS-01	5+10	2,30 Jus	401,76	-	Os Marcos Superficiais foram instalados pelo Consórcio Pré-Operador.
	MS-02	10+10	2,30 Jus	401,65	-	
	MS-03	15+10	2,30 Jus	401,62	-	
	MS-04	17+10	2,30 Jus	401,60	-	
	MS-05	20+10	2,30 Jus	401,61	-	
	MS-06	25+10	2,30 Jus	401,64	-	
	MS-07	30+10	2,30 Jus	401,71	-	
	MS-08	35+10	2,30 Jus	401,67	-	
	MS-09	40+10	2,30 Jus	401,71	-	
	MS-10	45+10	2,30 Jus	401,74	-	
	MS-11	47+10	2,30 Jus	401,68	-	
	MS-12	50+10	2,30 Jus	401,74	-	
	MS-13	55+10	2,30 Jus	401,67	-	
	MS-14	60+10	2,30 Jus	401,75	-	
	MS-15	65+10	2,30 Jus	401,71	-	
	MS-16	66+10	2,30 Jus	401,67	-	
	MS-17	70+10	2,30 Jus	401,75	-	
	MS-18	74+10	2,30 Jus	401,76	-	
	MS-19	75+10	2,30 Jus	401,75	-	
Marcos de Referência	MR-01	8+3,50	35,06 Jus	-	395,933	
	MR-02	18+3,61	35,23 Jus	-	393,265	
	MR-03	27+12,36	51,81 Jus	-	394,518	
	MR-04	38+0,38	48,39 Jus	-	390,276	
	MR-05	51+0,88	53,16 Jus	-	395,068	
	MR-06	59+19,48	33,09 Jus	-	395,759	
	MR-07	75+16,82	30,24 Jus	-	401,251	
Medidor de Vazão	MV-01	43+00	-	-	392,544	MV's provisórios instalados pelo Consórcio Pré-Operador.
	MV-02	20+10	-	-	387,494	

Fonte: Localização dos MR's e cotas de instalação e topo dos PZ's atualizadas em campo pelo Consórcio Operador (Vector/Magna/JPW) em novembro de 2023.

Figura 7.1 – Planta de localização da Instrumentação da Barragem Mandantes



Fonte: Projeto As Built n.º 1303-DEP-2106-20-04-101-R00 modificado/Google Satélite (DATUM Horizontal: SAD 69).

7.2 ANÁLISE DA INSTRUMENTAÇÃO

Com relação ao acompanhamento do nível do reservatório, têm-se instaladas réguas linimétricas em 2 (dois) pontos do Reservatório Mandantes – na torre da tomada d'água e próximo à ombreira direita nas margens do reservatório, conforme indicado na **Foto 7.1**. Destaca-se que o monitoramento do nível d'água de montante é uma atividade essencial para a operação segura e eficiente do barramento, permitindo avaliar se as condições operacionais se encontram dentro dos limites estabelecidos.

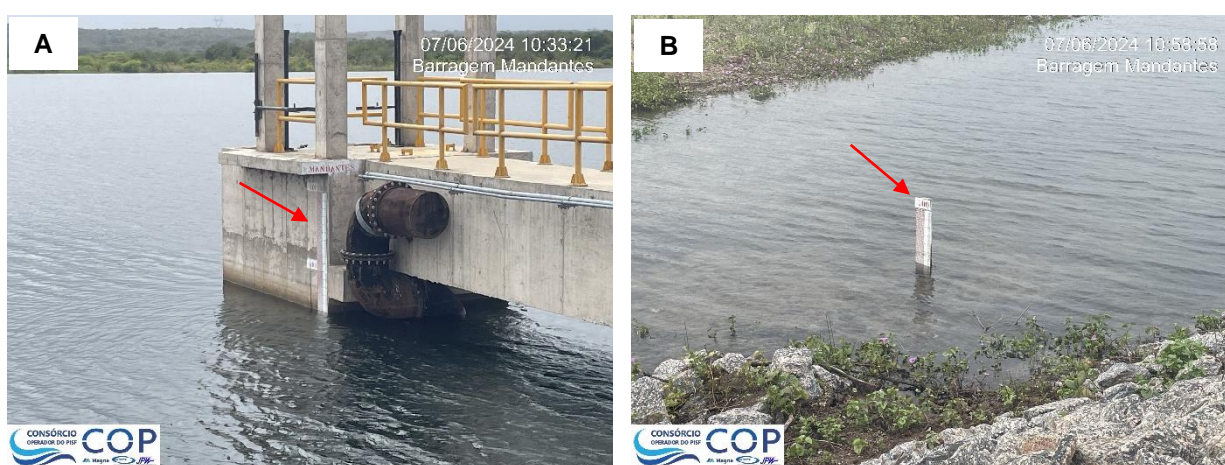


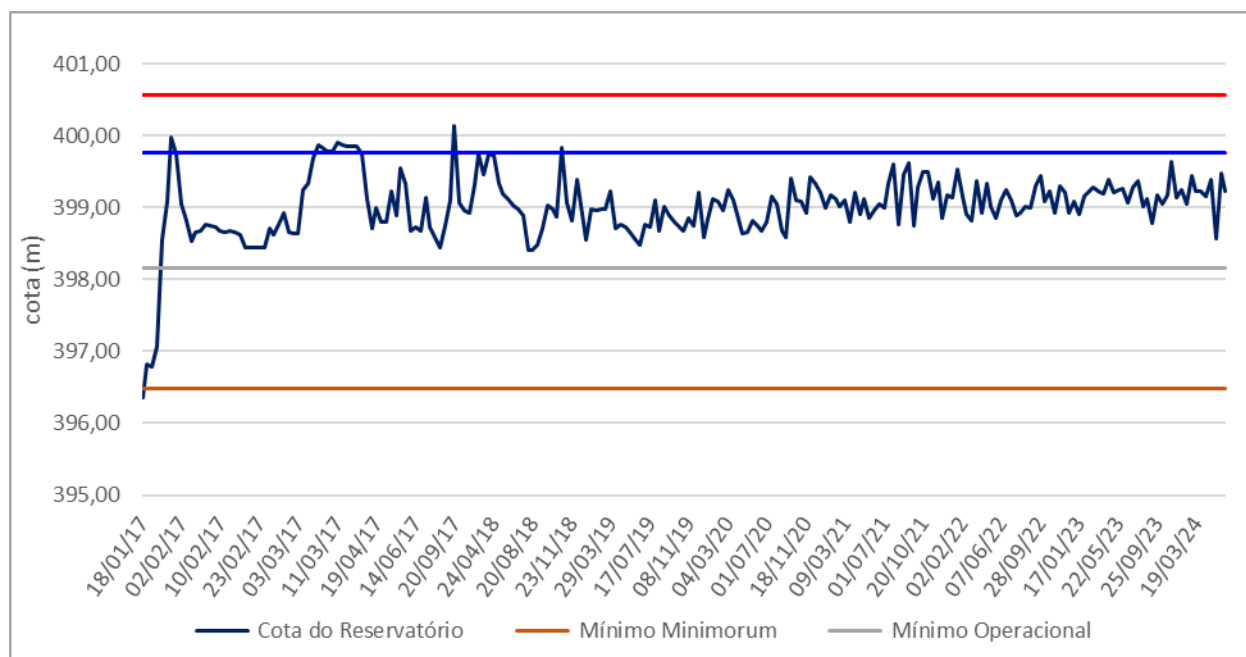
Foto 7.1: Disposição das réguas linimétricas, instaladas na torre da tomada d'água (A) e na área do reservatório, nas proximidades da ombreira direita (B)

O enchimento do Reservatório Mandantes iniciou-se no dia 17 de janeiro de 2017 e tal como registrado no documento 1377-PSB-3000-00-04-003-R00, o nível alcançou o NA normal de operação em 31 de janeiro de 2017.

Em linhas gerais, o nível do reservatório tem oscilado entre valores dentro da faixa operacional estabelecida, entre as cotas de 398,15 m (Nível Mínimo Operacional) e 399,76 m (Nível Máximo Normal), conforme evidenciado na **Figura 7.2**, que ilustra o gráfico de acompanhamento do nível do reservatório desde o enchimento até o período atual.

Durante a inspeção realizada em 07/06/2024, verificou-se que o nível do reservatório estava em 399,54 m, o que indica uma cota acima do Nível Mínimo Operacional.

Figura 7.2– Acompanhamento do nível do reservatório Mandantes



Durante a fase operacional da estrutura, a instrumentação tem sido acompanhada e lida regularmente. As informações pertinentes a esse monitoramento são detalhadas nos itens **7.2.1**, **7.2.2** e **7.2.3** dispostos a seguir no presente relatório.

Na análise das leituras dos piezômetros da Barragem Mandantes, utilizou-se os níveis de controle previamente estabelecidos pela Projetista no Manual de Controle e Operação dos Instrumentos de Auscultação (documento nº 1230-NTC-2106-04-02-004-R01), baseados em poropressões obtidas por modelos numéricos computacionais que simulam a percolação de água no maciço e na fundação das barragens de terra.

Cabe mencionar que a interpretação foi realizada considerando que valores abaixo da cota de atenção foram considerados como operando em níveis normais, entre a cota de atenção e a cota de alerta como operando em níveis de atenção e por fim, leituras acima da cota de alerta como operando em níveis de alerta.

7.2.1 Níveis Piezométricos

Os últimos registros das leituras dos 06 (seis) piezômetros instalados na Barragem Mandantes encontram-se dispostos no **Quadro 7.2**, juntamente com as informações de localização dos instrumentos. Os Níveis de Controle estabelecidos pela Projetista



encontram-se no Manual de Controle e Operação dos Instrumentos de Auscultação (documento nº 1230-NTC-2106-04-02-004-R01).

Em seguida, têm-se as seções ilustrativas e a representação gráfica do acompanhamento dos piezômetros dividida por seções, conforme disposto: E-17 (**Figura 7.3**), E-47 (**Figura 7.4**), E-66 (**Figura 7.5**) e E-74 (**Figura 7.6**) e, por fim, a interpretação e análise sobre o comportamento destes.



Quadro 7.2 – Leitura do Piezômetros

PIEZÔMETRO CASAGRANDE			PZ-01				PZ-03				PZ-04			
BARRAGEM MANDANTES			Local de instalação:				Local de instalação:				Local de instalação:			
Período: Jan/2024 a Jun/2024			Estaca: 17+00				Estaca: 47+00				Estaca: 47+00			
			Afast. (m): 2,30				Afast. (m): 3,30				Afast. (m): 3,30			
			Norte (m):				Norte (m):				Norte (m):			
			Este (m):				Este (m):				Este (m):			
			Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:			
			Cota instal: 391,83				Cota instal: 384,53				Cota instal: 381,71			
			Nível de Alerta: 394,31				Nível de Alerta: 386,27				Nível de Alerta: 386,27			
			Nível de Atenção: 393,79				Nível de Atenção: 385,26				Nível de Atenção: 385,26			
			Nível Normal: seco				Nível Normal: seco				Nível Normal: 381,20			
Data	Leiturista	Condição Climática	Leitura (m)	Cota de Topo atual (m)	Profundidade atual (m)	Cota Piezom. (m)	Leitura (m)	Cota de Topo atual (m)	Profundidade atual (m)	Cota Piezôm. (m)	Leitura (m)	Cota de Topo atual (m)	Profundidade atual (m)	Cota Piezôm. (m)
09/01/24	Welington	Sol	9,54	401,44	9,61	391,90	11,37	401,67	17,14	390,30	11,23	401,67	19,96	390,44
24/01/24	Welington	Sol	9,54	401,44	9,61	391,90	11,44	401,67	17,14	390,23	11,30	401,67	19,96	390,37
06/02/24	Welington	Sol	9,37	401,44	9,61	392,07	11,36	401,67	17,14	390,31	11,23	401,67	19,96	390,44
20/02/24	Welington	Sol	9,22	401,44	9,61	392,22	11,36	401,67	17,14	390,31	11,24	401,67	19,96	390,43
08/03/24	Welington	Sol	8,45	401,44	9,61	392,99	11,28	401,67	17,14	390,39	11,15	401,67	19,96	390,52
19/03/24	Welington	Sol	8,68	401,44	9,61	392,76	11,31	401,67	17,14	390,36	11,18	401,67	19,96	390,49
02/04/24	Welington	chuva	8,97	401,44	9,61	392,47	11,35	401,67	17,14	390,32	11,23	401,67	19,96	390,44
15/04/24	Welington	chuva	9,09	401,44	9,61	392,35	11,39	401,67	17,14	390,28	11,30	401,67	19,96	390,37
07/04/24	Welington	Sol	9,23	401,44	9,61	392,21	11,29	401,67	17,14	390,38	11,39	401,67	19,96	390,28
14/05/24	Welington	Sol	9,28	401,44	9,61	392,16	11,36	401,67	17,14	390,31	11,46	401,67	19,96	390,21
06/06/24	Welington	Sol	9,44	401,44	9,61	392,00	11,43	401,67	17,14	390,24	11,53	401,67	19,96	390,14
19/06/24	Welington	Sol	9,43	401,44	9,61	392,01	11,31	401,67	17,14	390,36	11,40	401,67	19,96	390,27




PIEZÔMETRO CASAGRANDE			PZ-05				PZ-06				PZ-07			
BARRAGEM MANDANTES			Local de instalação:				Local de instalação:				Local de instalação:			
Período: Jan/2024 a Jun/2024			Estaca: 47+00				Estaca: 66+00				Estaca: 74+00			
			Afast. (m): 14,10				Afast. (m): 2,51				Afast. (m): 2,51			
			Norte (m):				Norte (m):				Norte (m):			
			Este (m):				Este (m):				Este (m):			
			Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:			
			Cota instal: 389,81				Cota instal: 395,15				Cota instal: 399,89			
			Nível de Alerta: 385,24				Nível de Alerta: 396,30				Nível de Alerta: 399,36			
			Nível de Atenção: 384,53				Nível de Atenção: 395,95				Nível de Atenção: 399,22			
			Nível Normal: 381,70				Nível Normal: 394,56				Nível Normal: 398,65			
Data	Leiturista	Condição Climática	Leitura (m)	Cota de Topo atual (m)	Profundidade atual (m)	Cota Piezôm. (m)	Leitura (m)	Cota de Topo atual (m)	Profundidade atual (m)	Cota Piezôm. (m)	Leitura (m)	Cota de Topo atual (m)	Profundidade atual (m)	Cota Piezôm. (m)
09/01/24	Wellington	Sol	seco	395,30	5,49	389,81	seco	401,63	6,48	395,15	obstr.	401,72	1,83	
24/01/24	Wellington	Sol	seco	395,30	5,49	389,81	seco	401,63	6,48	395,15	obstr.	401,72	1,83	
06/02/24	Wellington	Sol	seco	395,30	5,49	389,81	seco	401,63	6,48	395,15	obstr.	401,72	1,83	
20/02/24	Wellington	Sol	seco	395,30	5,49	389,81	seco	401,63	6,48	395,15	obstr.	401,72	1,83	
08/03/24	Wellington	Sol	seco	395,30	5,49	389,81	seco	401,63	6,48	395,15	obstr.	401,72	1,83	
19/03/24	Wellington	Sol	seco	395,30	5,49	389,81	seco	401,63	6,48	395,15	obstr.	401,72	1,83	
02/04/24	Wellington	chuva	seco	395,30	5,49	389,81	seco	401,63	6,48	395,15	obstr.	401,72	1,83	
15/04/24	Wellington	chuva	seco	395,30	5,49	389,81	seco	401,63	6,48	395,15	obstr.	401,72	1,83	
07/04/24	Wellington	Sol	seco	395,30	5,49	389,81	seco	401,63	6,48	395,15	obstr.	401,72	1,83	
14/05/24	Wellington	Sol	seco	395,30	5,49	389,81	seco	401,63	6,48	395,15	obstr.	401,72	1,83	
06/06/24	Wellington	Sol	seco	395,30	5,49	389,81	seco	401,63	6,48	395,15	obstr.	401,72	1,83	
19/06/24	Wellington	Sol	seco	395,30	5,49	389,81	seco	401,63	6,48	395,15	obstr.	401,72	1,83	

Figura 7.3 – Seção instrumentada - estaca 17+00 e gráfico das leituras do PZ-01

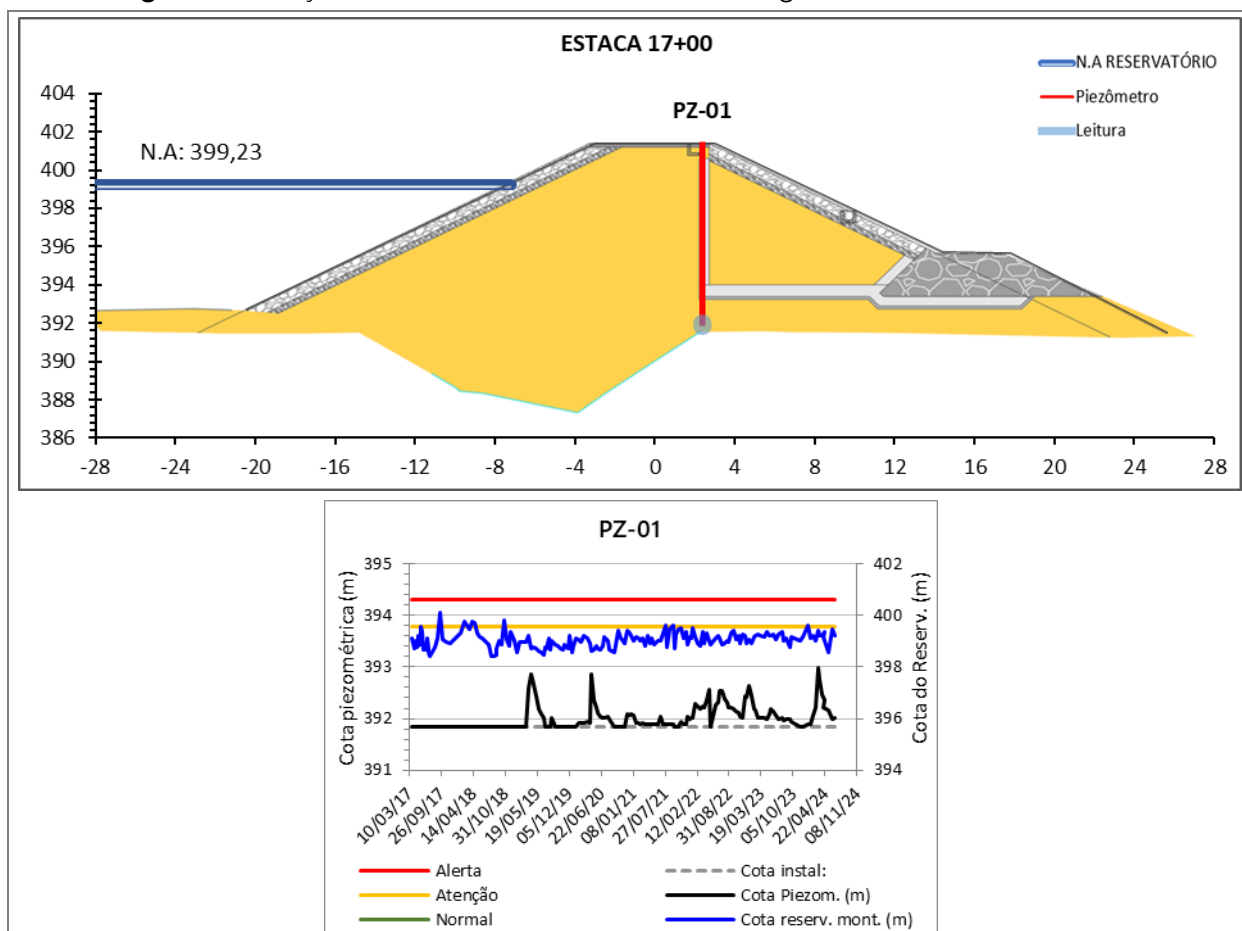


Figura 7.4 – Seção instrumentada - estaca 47+00 e gráficos das leituras do PZ-03, PZ-04 e PZ-05

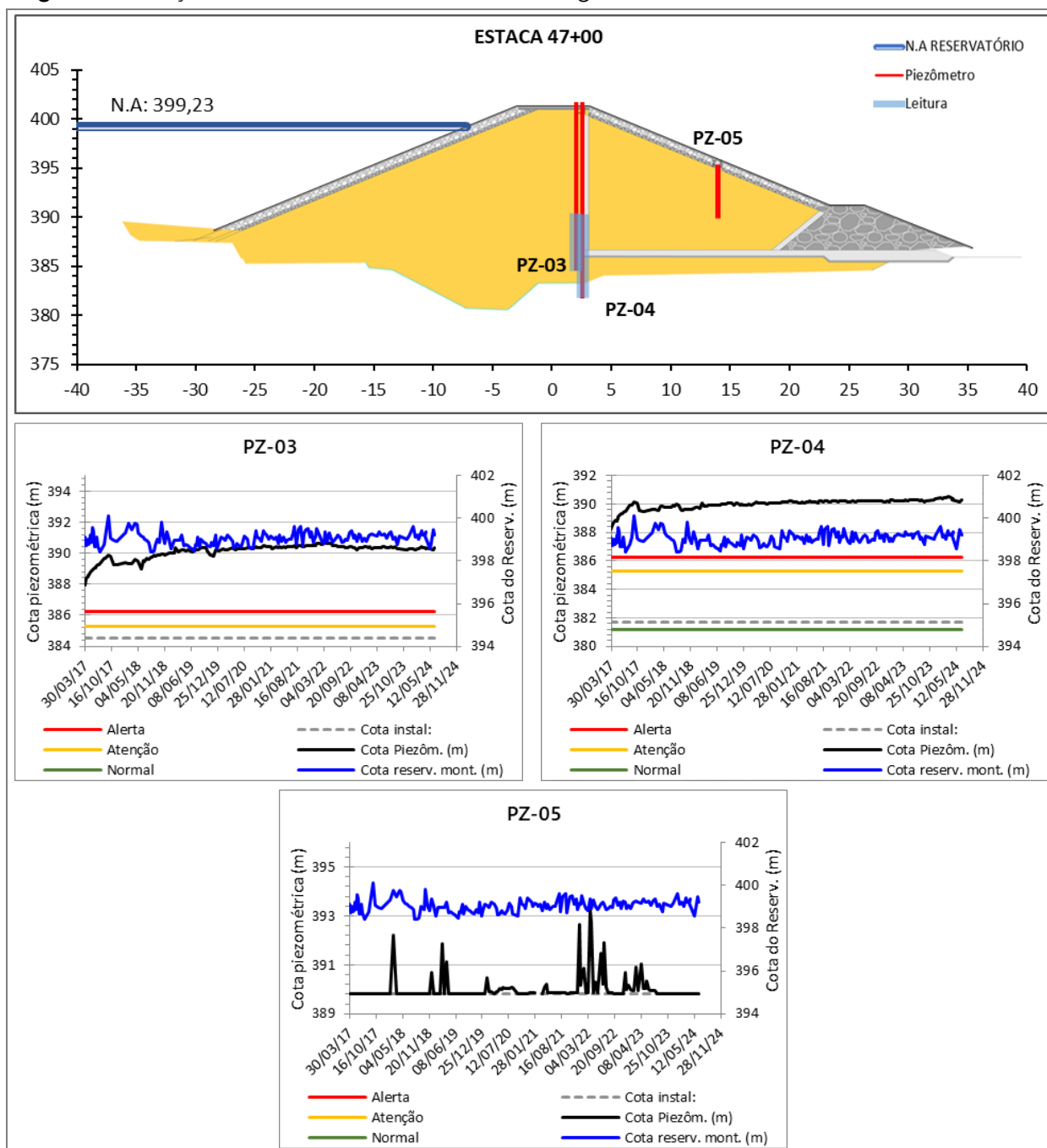


Figura 7.5 – Seção instrumentada - estaca 66+00 e gráfico da leitura do PZ-06

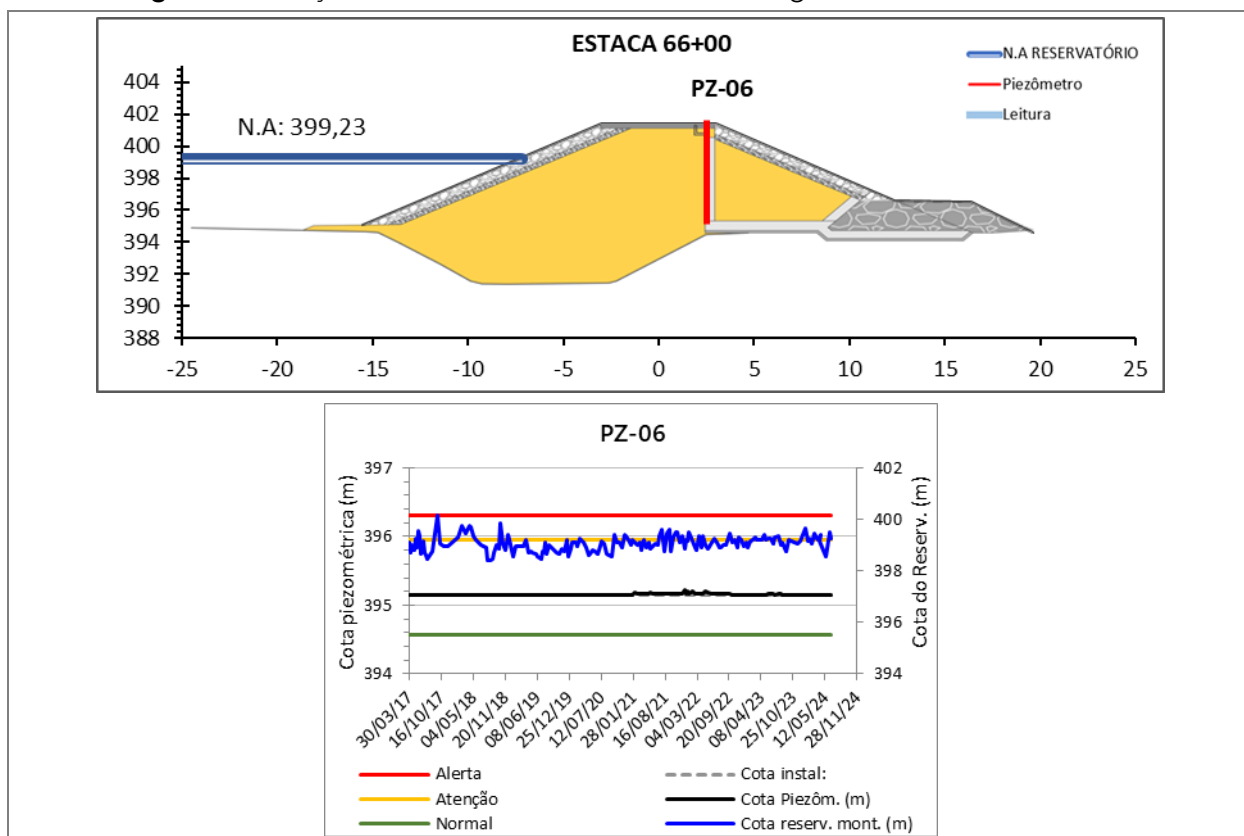
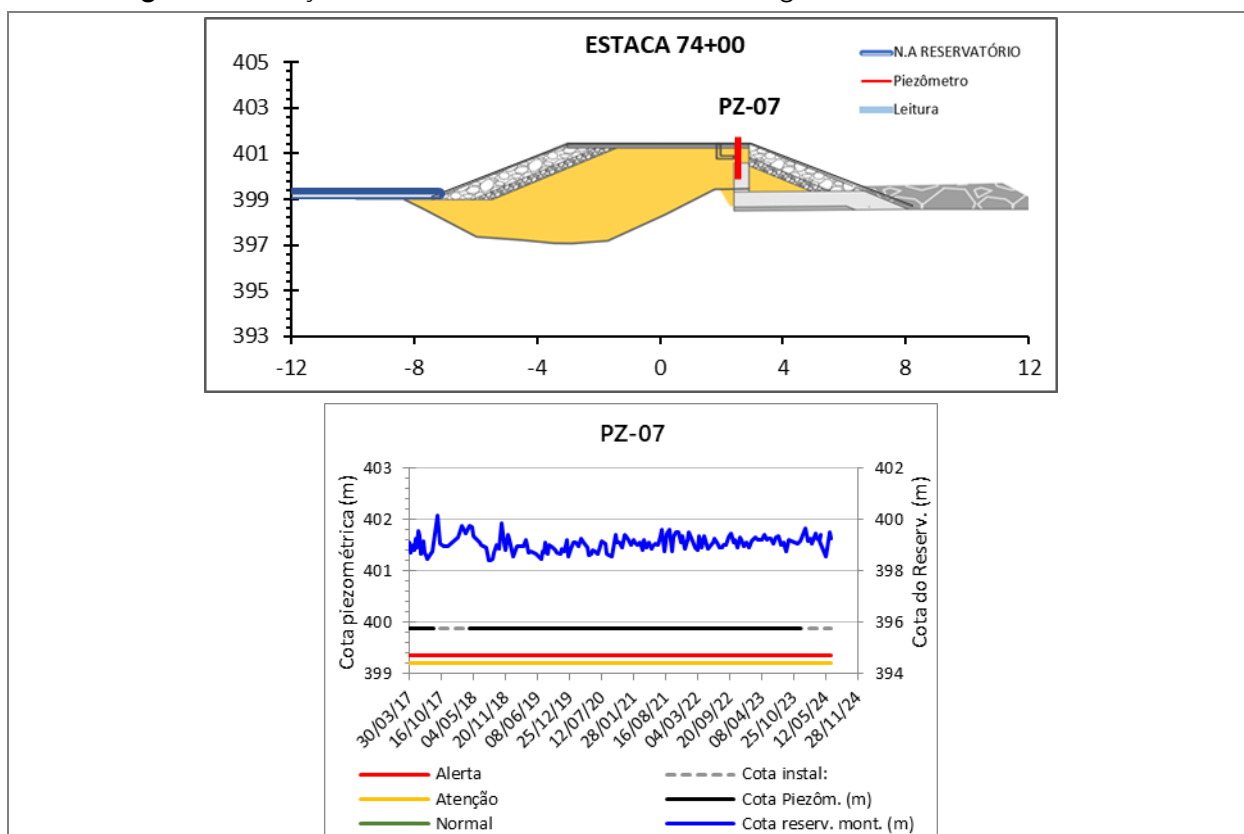


Figura 7.6 – Seção instrumentada - estaca 74+00 e gráfico das leituras do PZ-07



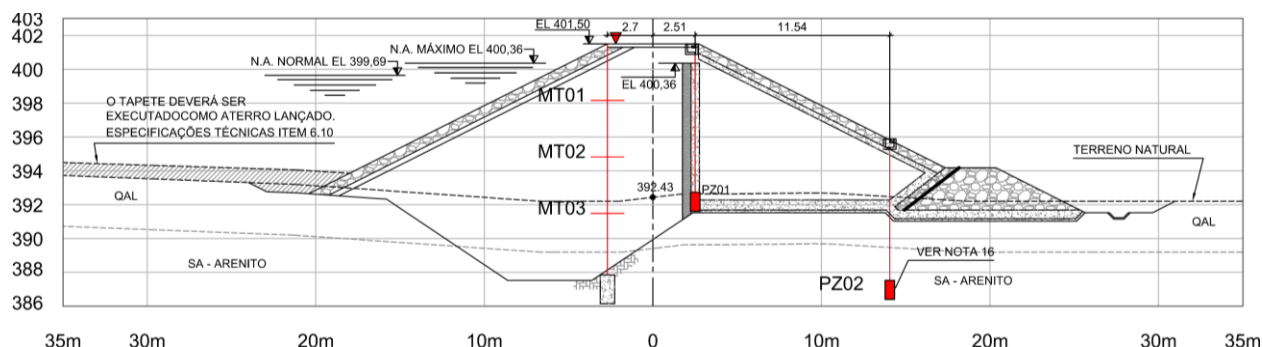


Barragem Mandantes tem perfil do tipo homogêneo, composta por aterro de material conglomerado, sendo o sistema de drenagem interna constituído por filtro vertical e tapete drenante, que se encontra ligado a um dreno de pé. Com relação aos níveis de controle previstos no projeto executivo, encontra-se em operação dentro do nível normal o piezômetro PZ-01, estão secos os PZ's 05 e 06 e permanecem em alerta os PZ's 03 e 04. Quanto ao PZ-02, este não foi identificado durante a inspeção, sendo recomendada a sua instalação, como estabelecido em projeto. No que concerne ao PZ-07 situado na estaca E-74, tem-se que a caixa de proteção está danificada e o instrumento encontra-se obstruído, sendo recomendado o reparo da caixa e a desobstrução do piezômetro.

Pela observação do comportamento dos piezômetros da estaca E-47+00 (PZ's 03, 04 e 05), nota-se que apesar do PZ-05 estar seco, o instrumento já apresentou a presença de carga. Ressalta-se que a pressão neutra no espaldar de jusante resulta na redução da coesão entre as partículas do solo e, em casos extremos, pode levar a problemas de estabilidade, como o deslizamento do talude de jusante da barragem. No mais, verifica-se que os PZ's 03 e 04 estão operando acima do nível de alerta, contudo demonstram um comportamento estabilizado. Pressões elevadas podem ter sido previstas pela Projetista que programou através do desenho 1230-DEP-2106-04-46-002-R11 a implantação de poços de alívio a jusante do barramento, no entanto, a equipe de inspeção não os localizou "in situ", provavelmente não foram instalados, portanto, sugere-se estudos para instalação.

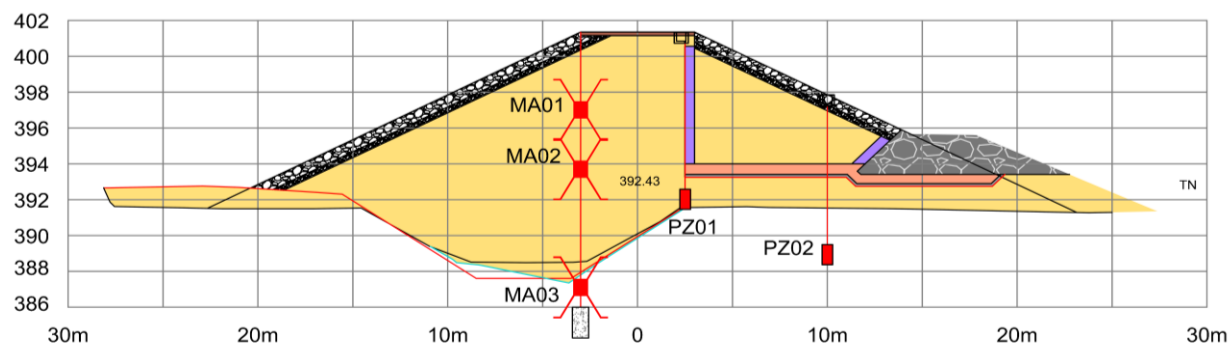
Ademais, observa-se uma divergência entre o projeto executivo e o "as built", sendo que o projeto previa o filtro horizontal em contato direto com a fundação na rocha (**Figura 7.7**), entretanto, o barramento foi construído contemplando uma espécie de selo entre o filtro e a fundação (**Figura 7.8**). É importante ressaltar que, uma das funções do filtro horizontal é a captação da água que flui através da fundação, conduzindo-a de forma segura e controlada para fora do maciço compactado, portanto, quando se tem um selo impedindo esta função, acréscimos de poropressão são observados.

Figura 7.7 – Seção da estaca E-17+00 do projeto executivo



Fonte: 1230-DEP-2106-50-07-001-R07

Figura 7.8 – Seção da estaca E-17+00 de “as built”



Fonte: 1303-DEP-2106-50-07-001-R01

Acrescenta-se que existem inconsistências entre as cotas de instalação e os níveis de controle previstos em projeto dos piezômetros instalados na Barragem Mandantes. Levando em consideração que os níveis de controle dos instrumentos foram gerados com base nas cotas de projeto, é recomendado que seja analisada a possibilidade de redefinição dos níveis de controle desses instrumentos, considerando as condições construídas em campo.

7.2.2 Medidores de Vazão

Apresenta-se abaixo o **Quadro 7.3** com as últimas leituras dos Medidores de Vazão MV's 01 e 02, e na sequência tem-se as representações gráficas do acompanhamento destes (**Figura 7.9**).

Quadro 7.3 – Leitura dos medidores de vazão


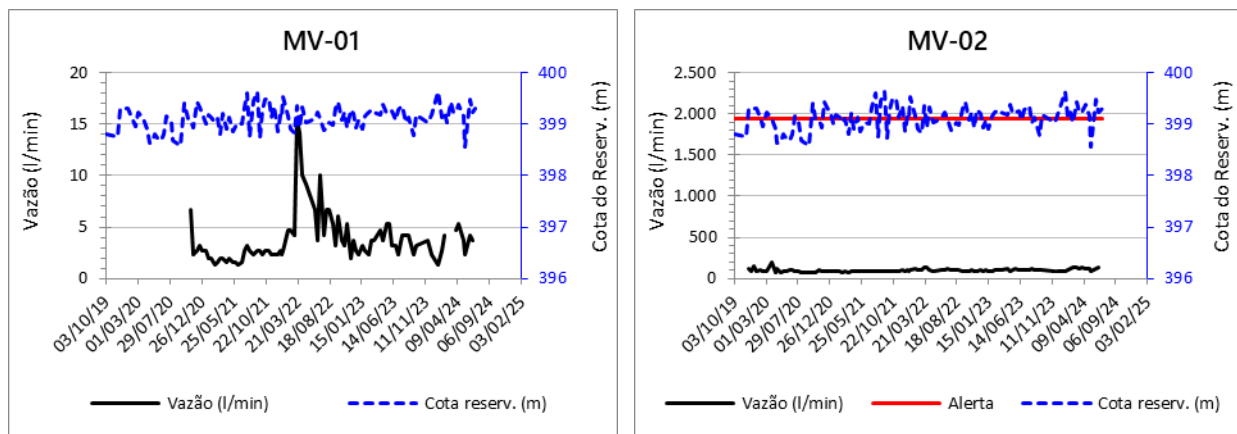
MEDIDORES DE VAZÃO			MV-01		MV-02	
			Local: Jusante		Local: Jusante	
BARRAGEM MANDANTES			Vazão de Projeto:		Vazão de Projeto:	
Período: Jan/2024 a Jun/2024			Estaca: 20+10		Estaca: 43+00	
			Afast. (m):		Afast. (m):	
			Cota do vértice (m):		Cota do vértice (m):	
			Extensão (m):		Extensão (m):	
			Data da instalação:		Data da instalação:	
			Nível de Alerta: #N/D		Nível de Alerta: 1937,52	
			Nível de Atenção:		Nível de Atenção:	
			Nível Normal:		Nível Normal:	
Data	Leiturista	Condição Climática	Leitura (cm)	Vazão (l/min)	Leitura (cm)	Vazão (l/min)
09/01/24	Welington	Sol	1,2	1,33	6,6	94,00
24/01/24	Welington	chuva	1,6	2,72	7,0	108,90
06/02/24	Welington	Sol	1,9	4,18	7,3	120,94
20/02/24	Welington	Sol	N/L		7,6	133,76
08/03/24	Welington	Sol	N/L		7,8	142,73
19/03/24	Welington	Sol	Seco		7,3	120,94
02/04/24	Welington	chuva	2,0	4,75	7,6	133,76
15/04/24	Welington	chuva	2,1	5,37	7,3	120,94
07/05/24	Welington	Sol	1,8	3,65	7,1	112,83
14/05/24	Welington	Sol	1,5	2,31	6,5	90,48
06/06/24	Welington	Sol	1,9	4,18	7,4	125,13
19/06/24	Welington	Sol	1,8	3,65	7,8	142,73

Figura 7.9 - Acompanhamento das leituras realizadas nos medidores de vazão MV-01 e MV-02



O projeto executivo, previu a implantação 4 (quatro) medidores de vazão nas estacas E-17+10, E-25+00, E-45+00 e E-59+10, no entanto, durante a inspeção, identificou-se apenas 2 (dois) medidores de vazão provisórios do tipo triangular, ambos instalados pelo Consórcio Pré-Operador em 2019.



Observando o padrão de fluxos registrado pelo MV-01 (E-20+10), percebe-se oscilações nas medições, de modo que na última leitura registrou-se 3,65 l/min - o medidor não possui níveis de controle estabelecidos. Por outro lado, as leituras do MV-02 (E-43+00) indicam que as vazões estão dentro dos padrões normais. Todavia, destaca-se que foram identificadas infiltrações na galeria de concreto da tomada d'água (**Foto 6.38** e **Foto 6.39**), sendo que essa vazão não é mensurada. Portanto, é necessária uma análise para ajustar os medidores de vazão e para reparar o vazamento na galeria da tomada d'água.

7.2.3 Deslocamentos

7.2.3.1 Medidor Magnético de Recalque

A seguir são apresentadas as últimas leituras das auscultações dos Medidores Magnéticos de Recalque MMR-01 e MMR-03 no **Quadro 7.4**, e posteriormente, na **Figura 7.10** e **Figura 7.11** têm-se a representação gráfica dos deslocamentos verticais destes instrumentos.

Quadro 7.4 – Recalques do Medidor MMR-01 e MMR-03

MEDIDOR MAGNÉTICO DE RECALQUE									
MEDIDOR	MMR-01			Est.: 17+00	MEDIDOR	MMR-03			Est.: 65+10
PLACA	Placa 3	Placa 2	Placa 1	Recalque Total Acumulado no Instrumento RTAI (mm)	PLACA	Placa 3	Placa 2	Placa 1	Recalque Total Acumulado no Instrumento RTAI (mm)
Data	Recalque camada RC (mm)				Data	Recalque camada RC (mm)			
09/01/24	-210	10	110	-90	09/01/24	-120	-10	10	-120
24/01/24	-210	10	110	-90	24/01/24	-120	-10	10	-120
06/02/24	-210	10	110	-90	06/02/24	-120	-10	10	-120
20/02/24	-210	10	110	-90	20/02/24	-120	-10	10	-120
08/03/24	-210	10	110	-90	08/03/24	-120	-10	10	-120
19/03/24	-210	10	110	-90	19/03/24	-120	-10	10	-120
02/04/24	-210	10	110	-90	02/04/24	-120	-10	10	-120
15/04/24	-210	10	110	-90	15/04/24	-120	-10	10	-120
04/05/24	-210	10	110	-90	04/05/24	-120	-10	10	-120
14/05/24	-210	10	110	-90	14/05/24	-120	-10	10	-120
06/06/24	-210	10	110	-90	06/06/24	-120	-10	10	-120
19/06/24	-210	10	110	-90	19/06/24	-120	-10	10	-120

Figura 7.10 - Recalques sofridos em função da altura do aterro, MMR-01 Estaca E-17+00

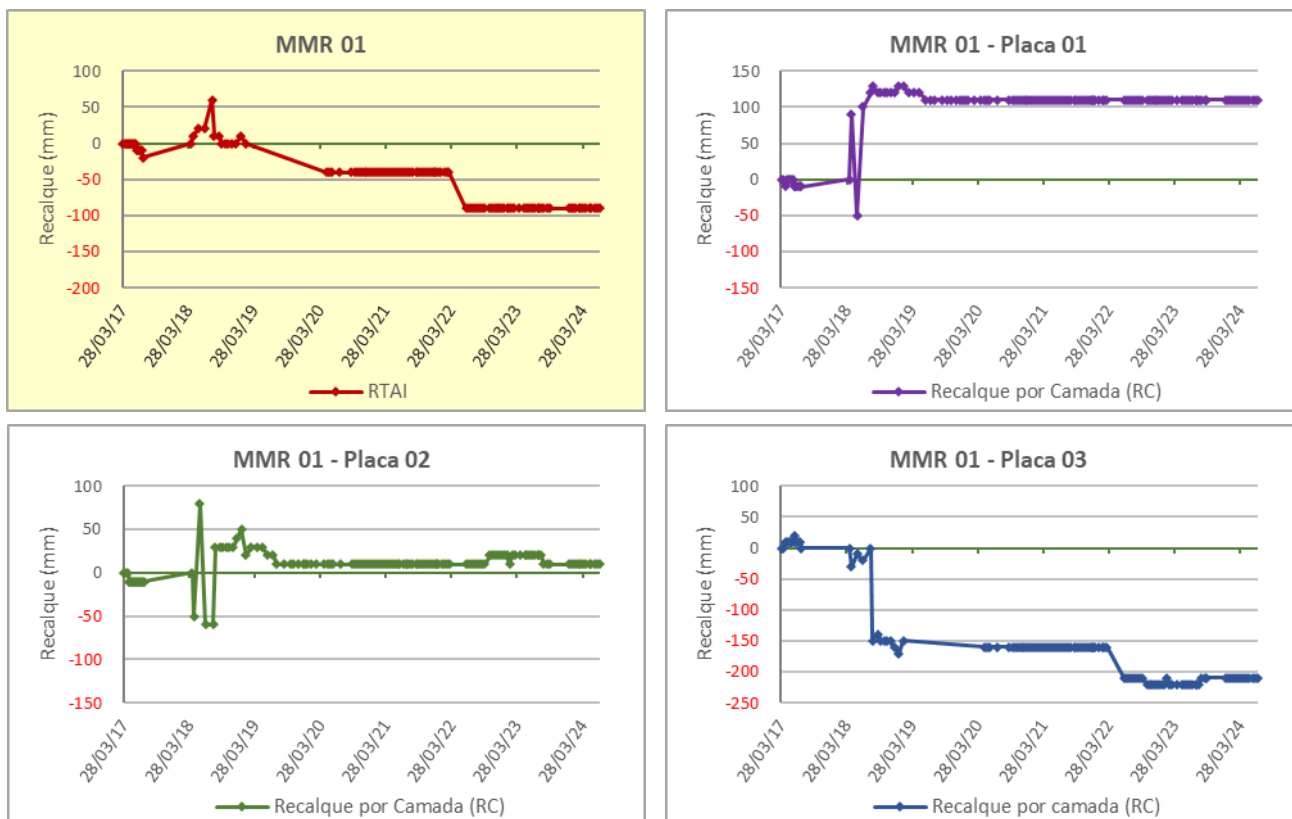
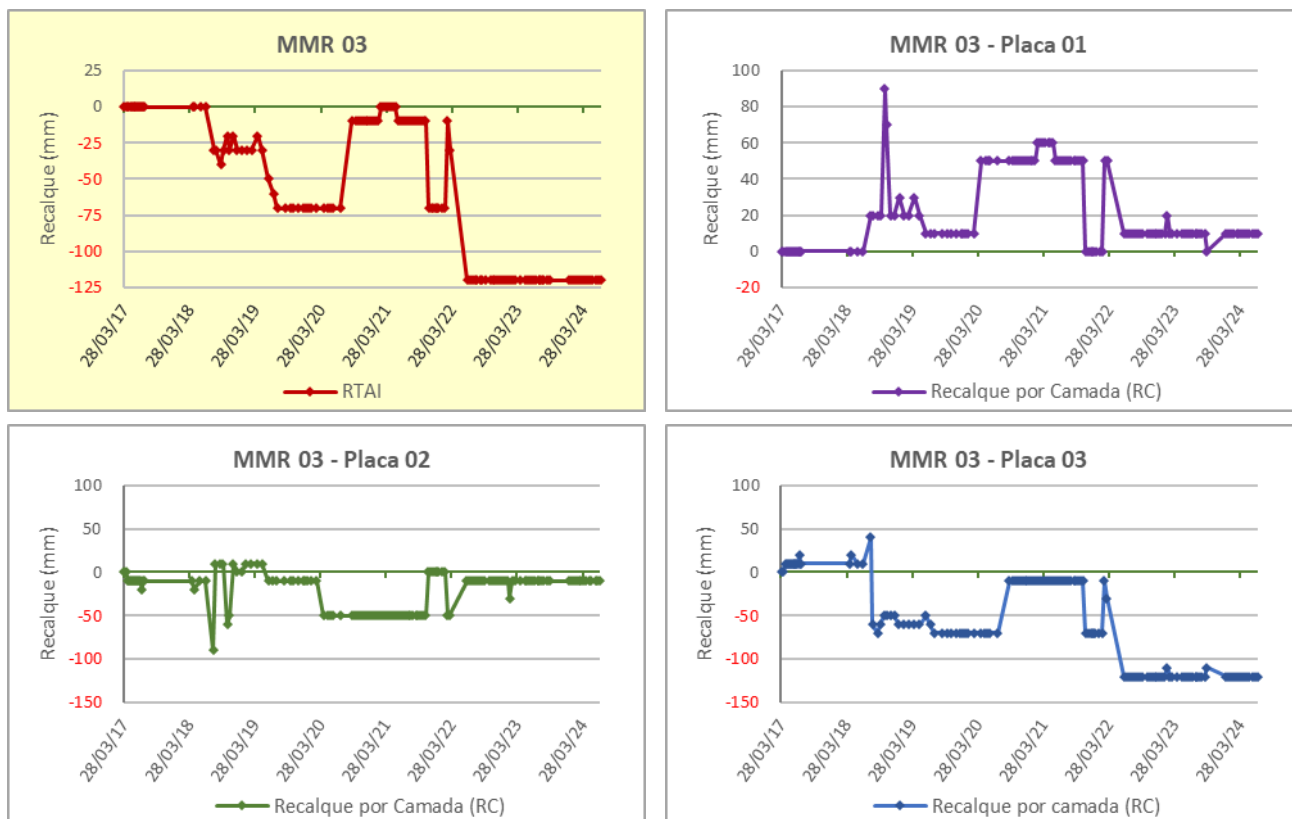


Figura 7.11 - Recalques sofridos em função da altura do aterro, MMR-03 Estaca E-65+10



Durante a inspeção, 4 (quatro) Medidores Magnéticos de Recalque (MMR) foram avistados. É relevante notar que MMR-02 está danificado e o MMR-04 encontra-se obstruído, de modo que não serão considerados nas análises deste relatório. Considera-se que, na maioria, os recalques geralmente ocorrem na construção e são compensados, todavia observa-se a existência de leituras disponíveis apenas a partir do período de enchimento e operação.

Na análise gráfica das deformações registradas pelo MMR-01 (E-17) e MMR-03 (E-65+10), é possível observar que as medições se mantêm estáveis, sem ocorrência de aceleração no crescimento dos recalques. É importante mencionar que durante a inspeção visual não foram identificados indícios de comprometimento da segurança da barragem no campo, como afundamentos ou trincas. Destaca-se que o ponto de inflexão registrado no dia 21/06/2022, pode ser atribuído à mudança do dispositivo de leitura.



7.2.3.2 Marcos Superficiais – MS

A seguir são apresentadas as últimas leituras das auscultações dos Marcos Superficiais MS's 01 ao 19 no **Quadro 7.5**, e posteriormente, na **Figura 7.12**, **Figura 7.13** e **Figura 7.4** têm-se a representação gráfica do deslocamento vertical destes instrumentos.

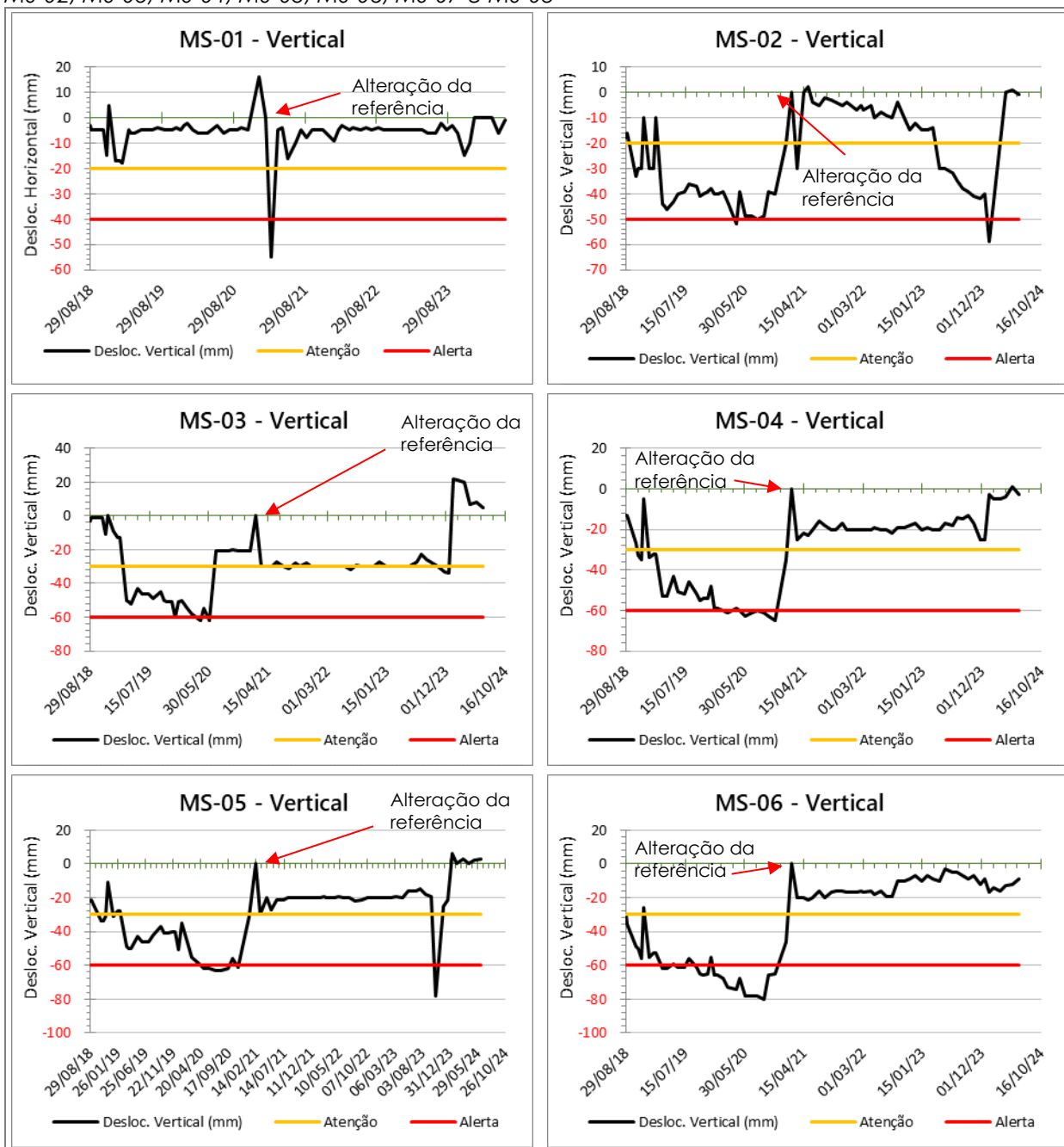


Quadro 7.5 – Leituras dos Marcos Superficiais

Marco Superficial		MS-01		MS-02		MS-03		MS-04		MS-05		MS-06		MS-07		MS-08		MS-09		MS-10	
		Estaca	5+10	Estaca	10+10	Estaca	15+10	Estaca	17+10	Estaca	20+10	Estaca	25+10	Estaca	30+10	Estaca	35+10	Estaca	40+10	Estaca	45+10
		instal.:	401,807	instal.:	401,649	instal.:	401,528	instal.:	401,520	instal.:	401,532	instal.:	401,544	instal.:	401,623	instal.:	401,566	instal.:	401,590	instal.:	401,601
Data	N.A. Mont. (m)	Deslocamento Vertical																			
		Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)
10/01/24	399,60	401,809	0,00	401,590	-59,00	401,550	22,00	401,517	-3,00	401,538	6,00	401,527	-17,00	401,612	-11,00	401,556	-10,00	401,581	-9,00	401,589	-12,00
05/02/24	399,28	Danif.	#N/D	Danif.	#N/D	401,549	21,00	401,515	-5,00	401,532	0,00	401,530	-14,00	401,613	-10,00	401,565	-1,00	401,588	-2,00	401,586	-15,00
11/03/24	399,26	Danif.	#N/D	Danif.	#N/D	401,548	20,00	401,515	-5,00	401,535	3,00	401,528	-16,00	401,613	-10,00	401,563	-3,00	401,584	-6,00	401,588	-13,00
08/04/24	399,46	401,807	0,00	401,649	0,00	401,535	7,00	401,516	-4,00	401,532	0,00	401,531	-13,00	401,616	-7,00	401,562	-4,00	401,589	-1,00	401,593	-8,00
13/05/24	398,58	401,801	-6,00	401,650	1,00	401,536	8,00	401,521	1,00	401,534	2,00	401,532	-12,00	401,618	-5,00	401,565	-1,00	401,588	-2,00	401,595	-6,00
17/06/24	399,36	401,806	-1,00	401,648	-1,00	401,533	5,00	401,517	-3,00	401,535	3,00	401,535	-9,00	401,618	-5,00	401,562	-4,00	401,587	-3,00	401,595	-6,00

Marco Superficial		MS-11		MS-12		MS-13		MS-14		MS-15		MS-16		MS-17		MS-18		MS-19	
		Estaca	47+10	Estaca	50+10	Estaca	55+10	Estaca	60+10	Estaca	65+10	Estaca	66+10	Estaca	70+10	Estaca	74+10	Estaca	75+10
		instal.:	401,555	instal.:	401,600	instal.:	401,539	instal.:	401,610	instal.:	401,593	instal.:	401,568	instal.:	401,674	instal.:	401,638	instal.:	401,623
Data	N.A. Mont. (m)	Deslocamento vertical																	
		Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)
10/01/24	399,60	401,547	-8,00	401,593	-7,00	401,530	-9,00	401,603	-7,00	401,590	-3,00	401,570	2,00	401,671	-3,00	401,636	-2,00	401,623	0,00
05/02/24	399,28	401,540	-15,00	401,590	-10,00	401,530	-9,00	401,605	-5,00	401,593	0,00	401,570	2,00	401,668	-6,00	401,633	-5,00	401,620	-3,00
11/03/24	399,26	401,540	-15,00	401,590	-10,00	401,531	-8,00	401,603	-7,00	401,592	-1,00	401,571	3,00	401,669	-5,00	401,634	-4,00	401,621	-2,00
08/04/24	399,46	401,546	-9,00	401,593	-7,00	401,535	-4,00	401,606	-4,00	401,590	-3,00	401,570	2,00	401,669	-5,00	401,636	-2,00	401,620	-3,00
13/05/24	398,58	401,548	-7,00	401,595	-5,00	401,533	-6,00	401,604	-6,00	401,589	-4,00	401,568	0,00	401,672	-2,00	401,635	-3,00	401,619	-4,00
17/06/24	399,36	401,549	-6,00	401,596	-4,00	401,535	-4,00	401,607	-3,00	401,588	-5,00	401,570	2,00	401,669	-5,00	401,636	-2,00	401,618	-5,00

Figura 7.12 – Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais MS-01, MS-02, MS-03, MS-04, MS-05, MS-06, MS-07 e MS-08



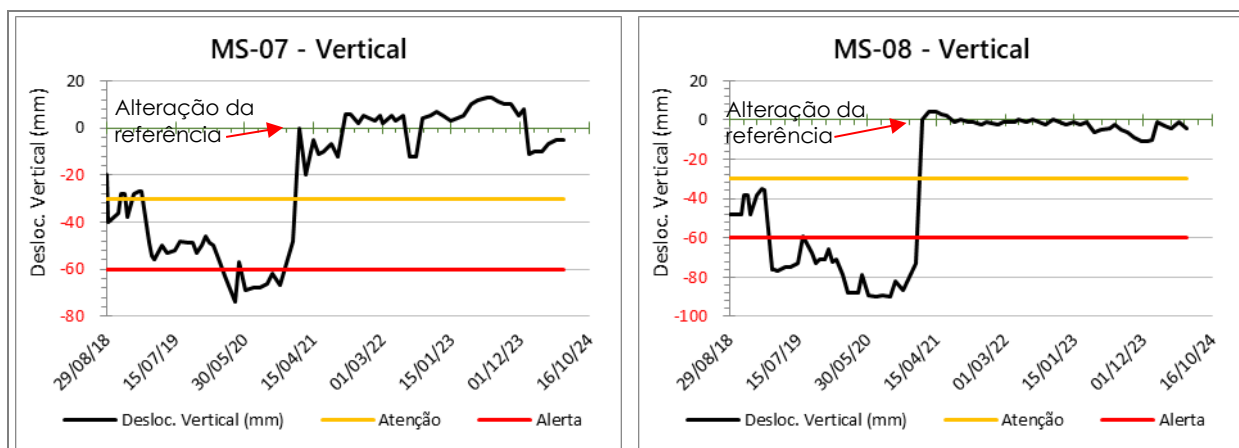
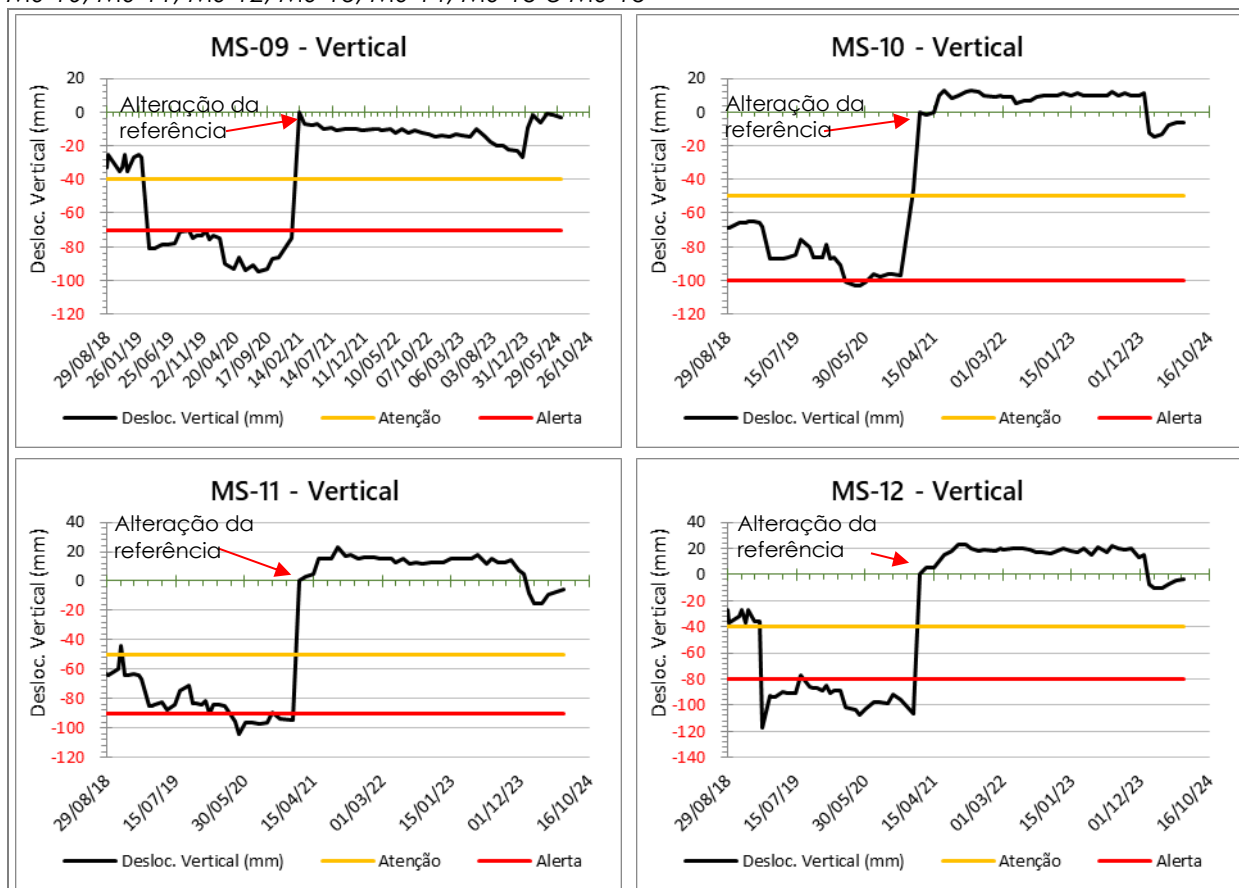


Figura 7.13 – Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais MS-09, MS-10, MS-11, MS-12, MS-13, MS-14, MS-15 e MS-16



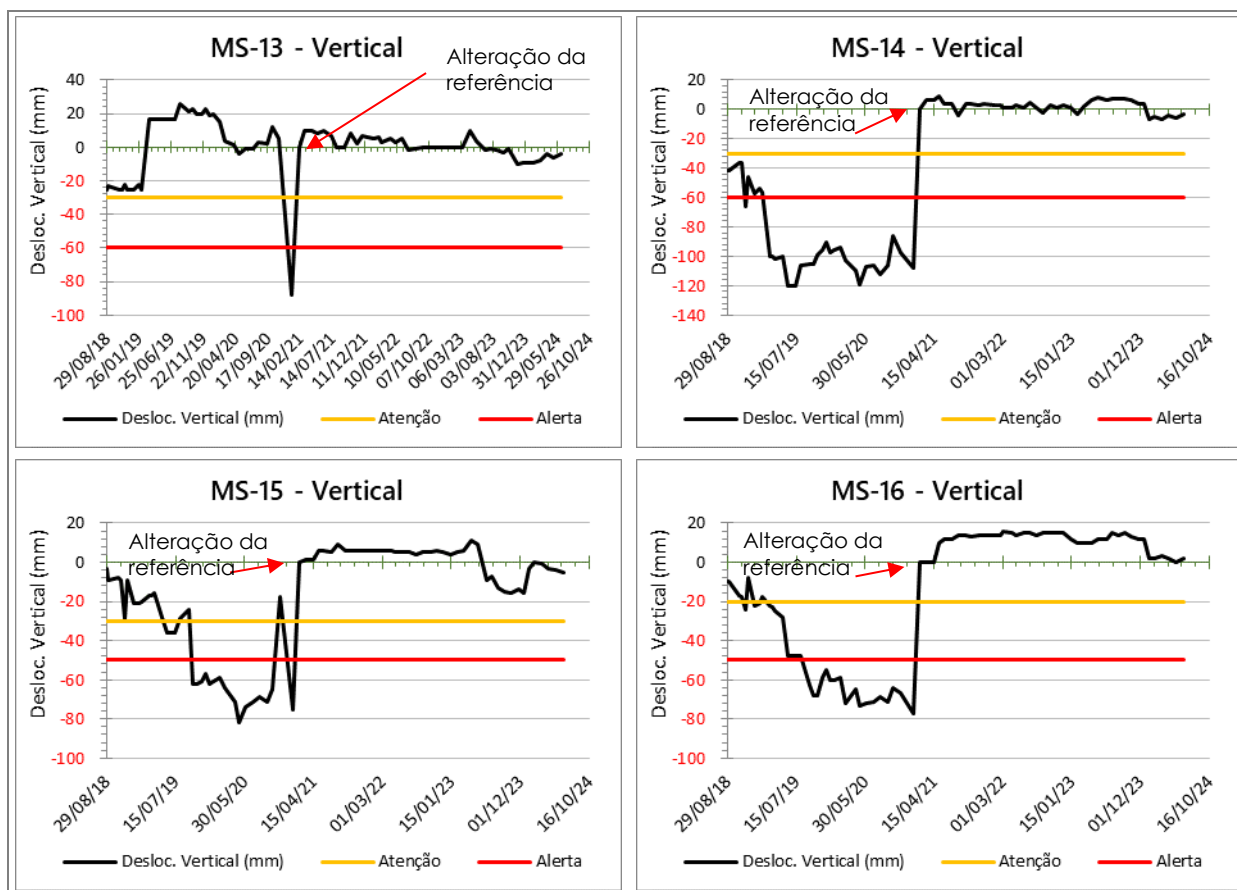
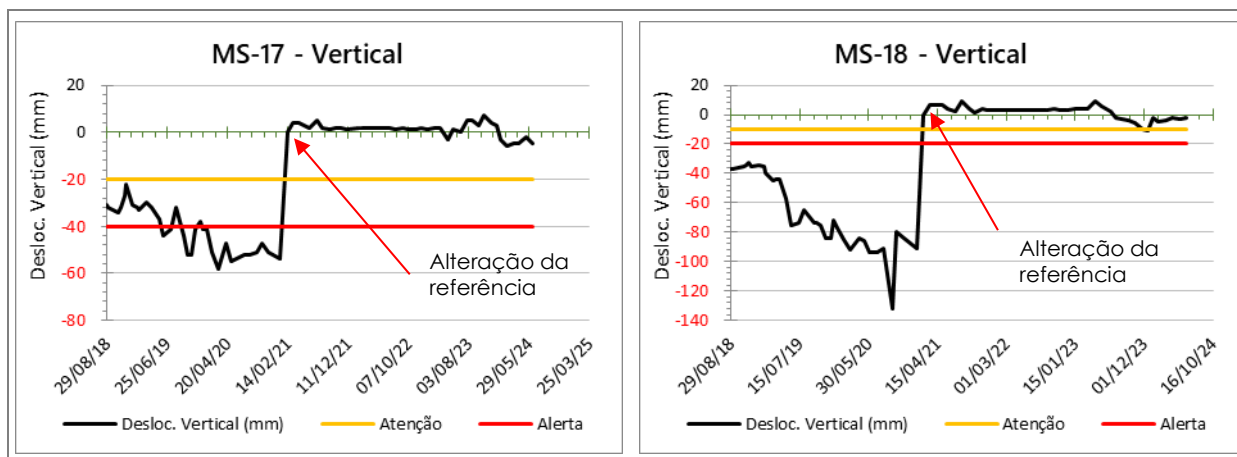
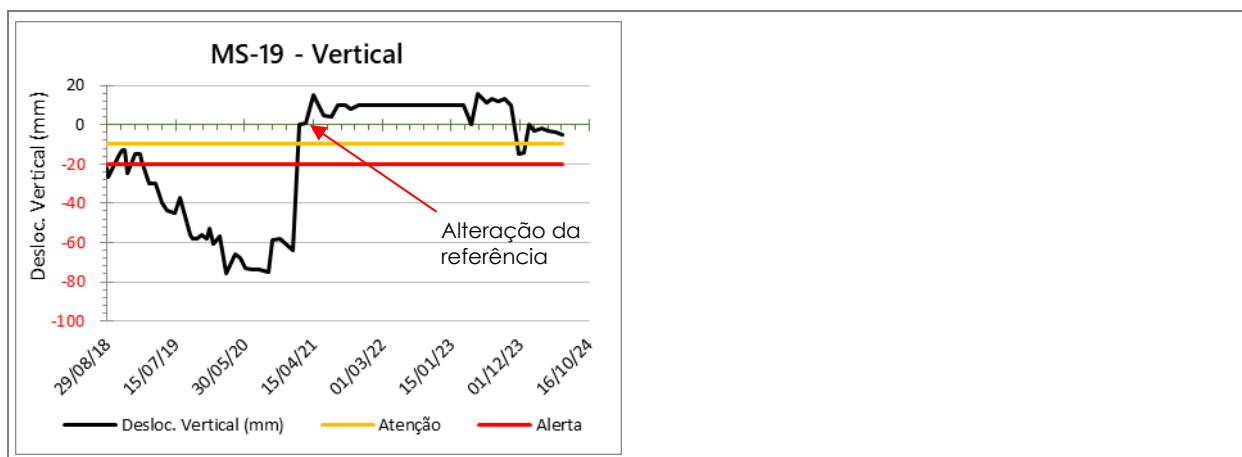


Figura 7.14 – Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais MS-17, MS-18 e MS-19





Foram avistados 19 (dezenove) Marcos Superficiais (MS) ao longo da barragem, em conformidade com o previsto na Nota Técnica nº 1230-NTC-2106-04-02-004-R01. O acompanhamento com marcos de deslocamento superficial da Barragem Mandantes é realizado desde agosto de 2018, de modo que não há medidas do período construtivo.

Os gráficos de leitura mostram que os deslocamentos registrados dos marcos superficiais variaram ao longo do período de monitoramento, todavia, atualmente percebe-se menores oscilações. Essas variações podem ter sido causadas por diferentes fatores, como o tráfego de veículos na crista da estrutura, ou fatores ambientais, como temperatura, umidade, vento, entre outros.

Destaca-se que foi adquirido um novo equipamento de leitura (estação total) em novembro de 2023 e, no início de 2024 foram atualizadas as cotas dos marcos de referência, utilizando para isso o sistema RTK (Real Time Kinematic), cuja medição apresenta valores mais precisos. Nesse sentido, observa-se que as leituras subsequentes a atualização das cotas de referência tem indicado menores variações, conforme explicitado anteriormente. Nota-se também que o MS-02 (E-10+10) que indicava recalques no nível de atenção e alerta, tem apresentado medições praticamente nulas e estabilizadas, demonstrando um comportamento satisfatório.



8. AVALIAÇÃO GERAL DA BARRAGEM

A inspeção de campo realizada na Barragem Mandantes, pela equipe técnica do Consórcio Operador, permitiu observar algumas anomalias, entre elas:

- A Estrada de acesso à barragem apresenta boas condições de tráfego, porém deficiência de sinalização na estrada e na barragem;
- A presença de sinais de tráfego de veículos e deficiência no revestimento de proteção no coroamento permite o acúmulo de água sobre a barragem podendo causar saturação no maciço e erosões nas suas laterais, efeitos potencializados pela falta de meio-fio, drenagens superficiais, descida d'água e declividade adequada da berma, remanescente da obra¹. Nesta inspeção foi verificado que foi bloqueada a entrada para passagem de veículos;
- Presença de formigueiros em alguns pontos do coroamento da barragem;
- No talude de jusante próximo ao muro lateral direito do vertedouro foi observado deslocamento do material de proteção causado pelo tráfego de motocicletas;
- No talude de montante próximo ao muro lateral direito do vertedouro foi observado um material depositado utilizado para tráfego de animais e motocicletas;
- Inexistência de canaletas de drenagem superficial no pé do talude da barragem, remanescente da obra¹;
- Áreas úmidas e com surgências entre as estacas 24+00 a 28+00, nas estacas 42+00 a 50+00 e na estaca 70+10;
- A viga pescadora não foi visualizada para realização dessa inspeção, e a grade de proteção estava submersa;
- A comporta ensecadeira, as guias de descida e o tubo de aeração da torre da tomada d'água necessitam tratamento e de pintura;
- A casa de comando está construída, mas ainda inacabada, necessitando de complementos, remanescente da obra¹. Além de terem sofrido atos de vandalismo;
- Existe uma rede elétrica chegando até próximo à casa de comando, no entanto, a casa de comando está desenergizada por falta de conexão do transformador



com o painel de entrada, remanescente da obra¹, mostrando que o controle está sendo feito de forma manual;

- No vertedouro, no muro lateral direito e esquerdo foram identificadas algumas anomalias, tais como: trincas/fissura e mal acabamento da estrutura do concreto;
- Falta de uma barreira física no encontro do maciço com muro lateral esquerdo do vertedouro (remanescente da obra¹)
- Foram indicados em projeto a implantação de 04 (quatro) medidores de vazão. Em campo foram visualizados 02 (dois) medidores provisórios instalados nas estacas E-20+10 e E-43+00 com sinais de corrosão na placa metálica;
- O piezômetro PZ-02 não foi encontrado e o PZ-07 encontra-se obstruído e com a caixa de proteção danificada;
- Os PZ's 03 e 04 estão operando acima do nível de alerta e observa-se inconsistências nas cotas de instalação dos piezômetros da Barragem Mandantes;
- Identificado surgências e acúmulo de água no interior da galeria da tomada d'água;
- A falta de estrutura de acesso às caixas de proteção para os piezômetros resulta em dificuldade em suas leituras, remanescente de obra¹;
- Não consta da documentação disponível, a Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB) de Braúnas. Cabe também salientar que o Plano de Ação de Emergência (PAE) do barramento necessita ser atualizado, conforme revisão da legislação vigente. O RPSB encontra-se em elaboração para as 12 (doze) do sistema adutor do Eixo Leste do PISF, por meio do contrato 0.0299.00/2023, celebrado entre a MMC Engenharia LTDA e a CODEVASF.



9. RECOMENDAÇÕES, AÇÕES E SUGESTÃO DE PRAZOS A SEREM IMPLEMENTADAS PELO EMPREENDEDOR

Seguem, no **Quadro 9.1**, as recomendações e ações necessárias para correções das anomalias observadas durante a vistoria de campo, bem como as indicações dos prazos a serem implementados. Essas ações devem ser atendidas pelo Empreendedor conforme preconiza o art.9º da Lei nº 14.066/2020 que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). É importante esclarecer que as indicações dos prazos para correções das anomalias fazem parte do conteúdo mínimo que deve constar no relatório de inspeção, conforme descrito na Resolução da ANA nº 236/2017 - atualizada pela Resolução nº 121/2022. Em virtude disso e considerando as peculiaridades dos serviços que são necessários para a manutenção e segurança das barragens, para fins de classificação dos prazos, a equipe de inspeção adotará os seguintes termos: imediato, curto, médio, longo e prazo maior do que 12 meses (período no qual deverá ocorrer nova inspeção). Considerando esses critérios, seguem no **Quadro 9.2** os prazos para atendimento das recomendações.

Quadro 9.1 – Recomendações de ações e prazos a serem implementados – Barragem Barreiro

ITEM	RECOMENDAÇÕES	PRAZOS PARA CORREÇÃO	JUSTIFICATIVAS
Para as correções das anomalias NPA=1 propõem-se:			
1	Recomenda-se a avaliação de uma alternativa para solucionar as surgências junto ao pé do talude e região de jusante da Barragem Mandantes.	Curto	Entende-se que uma intervenção seria necessária para evitar a evolução da anomalia, o acúmulo d'água pode saturar o maciço próximo à zona de infiltração, e com isso, criar instabilidade da barragem. Sugere-se o monitoramento da área, bem como estudos geotécnicos com equipe especializada para solucionar como canalizar melhor essa água
Para as correções das anomalias NPA=0 propõem-se:			
2	Restauração do coroamento através do preenchimento dos pontos com sinais de tráfego, conforme projetado, remanescente da obra ¹	Longo	Esses rebaixamentos que se formam contribui para acumulação de água o que permite a ocorrência de saturação do maciço.



ITEM	RECOMENDAÇÕES	PRAZOS PARA CORREÇÃO	JUSTIFICATIVAS
3	Implantação de sistema de drenagem superficial com a instalação de meio-fio e descidas para água na berma, remanescente da obra ¹	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.
4	Construção de uma barreira física em cima dos muros laterais do Vertedouro, remanescente da obra ¹	Médio	Necessário para evitar algum tipo de acidente.
5	Conclusão da casa de comando e suas drenagens, assim como pátio de manobras, acesso e cerca de proteção em todo entorno da estrutura de saída – remanescente de obra ¹	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.
6	Instalação e comissionamento dos equipamentos de controle e operação na casa de comando, remanescente da obra ¹	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.
7	Correção da pintura comporta ensecadeira, guias de descidas, tubo de aeração da torre da tomada d'água e das placas metálicas dos medidores de vazão	Longo	A falta de tratamento dessas estruturas, que já apresenta alguns pontos de oxidação, pode gerar possíveis problemas em sua operação futura.
8	Instalação dos medidores de vazão e do PZ-02 indicados em projeto (remanescente da obra ¹), assim como recuperação da caixa de proteção do PZ-07, bem como sua desobstrução	Curto	Entende-se que os medidores de vazão são instrumentos importantes, pois eles exercem tanto a função de medir as águas que percolam e também são os instrumentos que alertam primeiro quanto a formação de <i>piping</i>
9	Recomenda-se a definição de novos parâmetros de controle para análise dos piezômetros do barramento, considerando a situação como construída. Na confirmação de piezometria elevada nos PZ's 03 e 04, sugere-se que sejam realizados estudos complementares para a elaboração de um projeto que amenize estas pressões.	Curto	Os dados fornecidos pela instrumentação fazem parte do sistema de observação da barragem e fornecem indicadores qualitativos e quantitativos importantes quanto ao comportamento da estrutura, sendo de suma importância a determinação de níveis de controle para o instrumento.
10	Necessidade de tratamento das fissuras em toda estrutura do vertedouro e muros laterais	Longo	A estrutura do vertedouro encontra-se em bom estado de conservação. Essa anomalia não compromete a sua segurança, mas devem ser tratadas de forma sistemática.
11	Execução da estrutura de acesso às caixas de instrumentação no talude de jusante	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.



ITEM	RECOMENDAÇÕES	PRAZOS PARA CORREÇÃO	JUSTIFICATIVAS
12	Elaboração da RPSB (Revisão Periódica de Segurança de Barragem); Atualização do Plano de Ação de Emergência (PAE), conforme revisão da legislação vigente	Curto	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providências para viabilizar uma alternativa para solução.

Quadro 9.2 – Critérios de prazos para atendimento das recomendações

CRITÉRIOS DE PRAZOS	PRAZO PARA ATENDIMENTO DAS RECOMENDAÇÕES
IMEDIATO	0 A 1 MÊS
CURTO	0 A 4 MESES
MÉDIO	0 A 8 MESES
LONGO	0 A 12 MESES
REAVALIAÇÃO NA PROXIMO ISR	MAIORES DO QUE 12 MESES



10. COMPARATIVO E AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES DO ISR 2023

No relatório de Inspeção de Segurança Regular - ISR de 2023 da Barragem Mandantes, foram relatadas as propostas de intervenções conforme descritas no **Quadro 10.1**. O quadro, também, descreve as propostas e as ações corretivas que foram realizadas em 2024, assim como a avaliação destas.

Quadro 10.1 – Comparativo e Avaliação das propostas de intervenções – Barragem Mandantes

ITEM	PROPOSTA DE INTERVENÇÕES ISR 2023	AÇÕES CORRETIVAS REALIZADAS - 2024	STATUS	SITUAÇÃO
1	Recomenda-se a avaliação de uma alternativa para solucionar as surgências junto ao pé do talude e região de jusante da Barragem Mandantes.	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro de 2023
2	Restauração do coroamento através do preenchimento dos pontos com sinais de tráfego, conforme projetado, remanescente da obra ¹	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro de 2023
3	Implantação de sistema de drenagem superficial com a instalação de meio-fio e descidas para água na berma, remanescente da obra ¹	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro de 2023
4	Construção de uma barreira física em cima dos muros laterais do Vertedouro, remanescente da obra ¹	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro de 2023
5	Conclusão da casa de comando e suas drenagens, assim como pátio de manobras, acesso e cerca de proteção em todo entorno da estrutura de saída – remanescente de obra ¹	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro de 2023
6	Instalação e comissionamento dos equipamentos de controle e operação na casa de comando, remanescente da obra ¹	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro de 2023
7	Correção da pintura da grade de proteção, guias de descidas, viga pescadora, tubo de aeração da torre da tomada d'água e das placas metálicas dos medidores de vazão, além da necessidade de inserção dos patins de guias laterais	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro de 2023



Quadro 10.1 – Comparativo e Avaliação das propostas de intervenções – Barragem Mandantes

ITEM	PROPOSTA DE INTERVENÇÕES ISR 2023	AÇÕES CORRETIVAS REALIZADAS - 2024	STATUS	SITUAÇÃO
8	Instalação dos medidores de vazão e do PZ-02 indicados em projeto, remanescente da obra ¹	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro de 2023
9	Recomenda-se a definição de novos parâmetros de controle para análise dos piezômetros do barramento, considerando a situação como construída. Na confirmação de piezometria elevada nos PZ's 03 e 04, sugere-se que sejam realizados estudos complementares para a elaboração de um projeto que amenize estas pressões.	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro de 2023
10	Necessidade de tratamento das fissuras em toda estrutura do vertedouro e muros laterais	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro de 2023
11	Execução da estrutura de acesso às caixas de instrumentação no talude de jusante	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro de 2023
12	Elaboração da RPSB (Revisão Periódica de Segurança de Barragem); Atualização do Plano de Ação de Emergência (PAE), conforme revisão da legislação vigente	Atividade em execução	-	Contrato 0.0299.00/2023, celebrado entre a MMC Engenharia LTDA e a CODEVASF



11. DECLARAÇÃO DO NÍVEL DE PERIGO GLOBAL DA BARRAGEM (NPGB)

DECLARAÇÃO DO NÍVEL DE ATENÇÃO DA BARRAGEM

A Resolução 236 de 30 de janeiro de 2017, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e atualizada pela Resolução 121 de maio de 2022, estabelece o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Relatório de Inspeção de Segurança. Com base nesta resolução, Art. 12, parágrafo único, ao final da inspeção deverá ser determinado um Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB), que “será no mínimo igual ao NPA (Nível de Perigo da Anomalia) de maior gravidade”.

Conforme documentado nas fichas de inspeção, para cada um dos itens inspecionados, e em particular para aqueles onde se detectou algum tipo de anomalia, foi atribuído o seu respectivo NPA. Dessa forma, em consulta às fichas, verifica-se que durante a inspeção de segurança o máximo NPA atribuído foi igual a 1, o que significa Nível de ATENÇÃO. “Quando determinada anomalia não compromete de imediato a segurança da barragem, mas, caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada”. Não houve atribuição de NPA igual a 2 ou 3 em nenhum caso.

Assim, os inspetores declaram para os devidos fins que o Nível de Perigo Global da Barragem Mandantes é classificado com Atenção (NPGB =1).

De acordo com a ANA o NPGB = 1 de Atenção diz que: Quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato a segurança da barragem, mas caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada.

Todavia, a equipe de inspeção sugere que as inspeções de segurança regulares, nos moldes aqui apresentados, sejam feitas na Barragem Mandantes com uma periodicidade, registrando o comportamento das anomalias em épocas secas e chuvosas.

Desta forma, destacamos ao Empreendedor:

- Continuidade do sistema de monitoramento por meio da auscultação e inspeção rotineira da barragem;



- Elaborar um planejamento para a correção das anomalias aqui apresentadas dentro de um prazo proporcional à gravidade identificada;
- Certificar-se de que as anomalias mais graves sejam monitoradas e acompanhadas, quanto a sua evolução, para o caso de mudanças acentuadas no carregamento da barragem e demais estruturas associadas.

Pernambuco, 10 de julho de 2024.

Gisely Carmo de Jesus
Geol. Me. – CREA nº 07887943 PE

Igor Luiz Cordeiro Pereira
Eng. Civil – CREA nº 38333 PE

Luciano dos Santos Ribeiro
Eng. Civil – CREA nº PE05950258

Isadora Araújo Monzini
Eng. Civil – CREA nº PE18121511PE

Henrique César Menezes Souza Granja
Eng. Civil – CREA nº 1819686450PE



12. CONCLUSÕES

Na presente inspeção de segurança regular, não foram identificadas anomalias cuja magnitude possa comprometer a segurança global da estrutura da Barragem Mandantes no momento. Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem Mandantes possui **Nível de Perigo Global de Atenção** (NPGB = 1), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato a segurança da barragem, mas caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada.



ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART

Página 1/2



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

CREA-PE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº PE20241152911

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco

INICIAL

1. Responsável Técnico

HENRIQUE CESAR MENEZES SOUZA GRANJA

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO,
ENGENHARIA DE ESTRUTURAS HIDRÁULICAS, GEORREFERENCIAMENTO DE
IMÓVEIS RURAIS

RNP: 1819686450

Registro: 1819686450PE

Empresa contratada: CONSORCIO VECTOR / MAGNA / JPW

Registro : 0000727008-PE

2. Dados do Contrato

Contratante: COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO RIO SÃO FRANCISCO E DO
PARNAÍBA

CPF/CNPJ: 00.399.857/0001-26

SETOR QUADRA 601 CONJUNTO I

Nº: SN

Complemento: EDIFÍCIO SEDE

Bairro: ASA NORTE

Cidade: BRASÍLIA

UF: DF

CEP: 70310500

Contrato: 0.0322.00/2022

Celebrado em: 30/12/2022

Valor: R\$ 55.655.082,70

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação Institucional: Outros

3. Dados da Obra/Serviço

AREA Projeto de Integração do Rio São Francisco

Nº: S/N

Complemento:

Bairro: Sub-bacia GI-3 da Bacia do Rio São Francisco

Cidade: FLORESTA

UF: PE

CEP: 56400000

Data de Início: 01/02/2023

Previsão de término: 31/01/2025

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Finalidade:

Código: Não Especificado

Proprietário: COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO RIO SÃO FRANCISCO E DO

CPF/CNPJ: 00.399.857/0001-26

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
55 - Execução de serviço técnico > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > OBRAS DE TERRA > DE OBRAS DE TERRA > #3.3.1.3 - ATERRO	1,00	un
55 - Execução de serviço técnico > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.2 - DE TERRA	1,00	un

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

5. Observações

Inspecção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Mandantes, município de Floresta-PE. A Barragem integra o sistema denominado Eixo Leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco - PISF. A Barragem é do tipo homogênea, possui extensão de 1550,38m, altura máxima de 21,40m e largura da crista de 5,40m. Em toda a extensão de montante do maciço da barragem foi previsto um tapete com altura e largura variável. O sistema de drenagem consiste de um filtro vertical e um tapete drenante. O reservatório do barramento possui área inundada de 0,94 km² na elevação 401,20m (N.A. Normal), apresentando largura e comprimento máximos de 7,50 km e 2,00 km, respectivamente. A estrutura do vertedouro é de concreto, com 45,00 m de largura, soleira livre e perfil Creager. Estruturalmente foi projetado com 6 blocos de concretagem, com 7,50 cada, com veda-juntas tipo Fugenband entre eles. Sua descarga de projeto é de 28,0 m³/s, com lâmina vertendo de 0,50m.

6. Declarações

7. Entidade de Classe

NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

SERÁVIA - PE, 14 de JUNHO de 2024

Local

data

HENRIQUE CESAR MENEZES SOUZA GRANJA - RNP 181.968.645-05

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO RIO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA - CNPJ: 00.399.857/0001-26

9. Informações

* Conforme Art. 4º da Resolução 1025/2009: O registro da ART efetiva-se após o seu cadastro no sistema eletrônico do CREA e o recolhimento do valor correspondente

10. Valor

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <http://crea-pe.sitac.com.br/publico>, com a chave: zBA23
Impresso em: 13/06/2024 às 14:16:43 por: , ip: 131.108.152.230

www.creape.org.br
Tel: (81) 3423-4383

creape@creape.org.br
Fax: (81) 3423-4383

CREA-PE
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco





Página 2/2



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

CREA-PE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº PE20241152911

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco

INICIAL

Valor da ART: R\$ 262,55 Registrada em: 11/06/2024 Valor pago: R\$ 262,55 Nosso Número: 8306545415

Henrique César Menezes S. Granja
Engenheiro Civil
CREA 181968645-0 RNP

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <http://crea-pe.sitac.com.br/publico>, com a chave: 2BA23
Impresso em: 13/06/2024 às 14:16:43 por: , ip: 131.108.152.230

www.creape.org.br
Tel: (81) 3423-4383

creape@creape.org.br
Fax: (81) 3423-4383

