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 MUQUÉM

2209-REL-2108-01-20-002-R00

QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO				
Código do Documento:	2209-REL-2108-01-20-002-R00			
Título do Relatório:	Relatório de Inspeção de Segurança Regular da Barragem Muquém – Set/2024			
Aprovação Inicial por:	Luciano Ribeiro			
Data da Aprovação Inicial:	23/10/2024			
Controle de Revisões				
Revisão nº:	*Natureza*	*Aprovação*		
		Data	*Nome*	*Rubrica*
00	Emissão inicial	23/10/2024	Luciano Ribeiro	

Título: Relatório de Inspeção de Segurança Regular da Barragem Muquém – Set/2024	N.º: 2209-REL-2108-01-20-002-R00	Folha: 1/1

Fl/Re	0	1	2	3	4	Fl/Re	0	1	2	3	4	Fl/Re	0	1	2	3	4	Fl/Re	0	1	2	3	4	Fl/Re	0	1	2	3	4	Fl/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						132						178						224						270					
41	X					87						133						179						225						271					
42	X					88						134						180						226						272					
43	X					89						135						181						227						273					
44	X					90						136						182						228						274					
45	X					91						137						183						229						275					
46	X					92						138						184						230						276					

Rev.	Data	Por	Em.	Aprov.	Descrição das revisões
00	15/10/2024	Érdeson Soares Farias Gisely Carmo de Jesus Henrique César Menezes S. Granja Igor L. C. Pereira Júlia Marianna Barros de Góes	B	Luciano Ribeiro	Emissão Inicial

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**
15/10/23	Érdeson Soares Farias Gisely Carmo de Jesus Henrique C. M. S. Granja Igor Luiz C. Pereira Júlia Marianna Barros de Góes		21/10/24	André Hebmuller		23/10/24	Luciano Ribeiro	
2209-REL-2108-01-20-002-R00								Revisão
Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Muquém – Set/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.

Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR)

Setembro/2024

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 10

2. OBJETIVOS 10

3. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR - ISR 10

4. INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR – BARRAGEM MUQUÉM 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. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL 21

B. BARRAGEM 24

B.1 - Talude de Montante 24

B.2 - Coroamento 25

B.3 – Talude de Jusante 28

B.4 – Região de Jusante 30

B.5 – Instrumentação 32

C. VERTEDOURO 35

C.1 – Canal de Aproximação / Restituição 35

C.2 – Estrutura de Fixação da Soleira 37

C.3 – Rápido / Bacia Amortecedora 38

C.4 – Muros Laterais 39

C.5 – Comportas 40

D. RESERVATÓRIO 40

E. TORRE DA TOMADA D'ÁGUA 42

E.1 – Entrada 42

E.2 – Comportas 43

E.3 – Estrutura 44

F. CAIXA DE MONTANTE (Boca de entrada e "Stop-Log") 46

G. GALERIA 46

H. ESTRUTURA DE SAÍDA 47

I. MEDIDORES DE VAZÃO 49

7. REGISTRO E MONITORAMENTO DA INSTRUMENTAÇÃO 51

7.1 PROJETO DA INSTRUMENTAÇÃO 51

7.2 ANÁLISE DA INSTRUMENTAÇÃO 54
7.2.1 *Níveis Piezométricos* 56
7.2.2 *Medidores de Vazão* 66
7.2.3 *Deslocamentos* 68
8. AVALIAÇÃO GERAL DA BARRAGEM 75
9. RECOMENDAÇÕES, AÇÕES E SUGESTÃO DE PRAZOS A SEREM IMPLEMENTADAS PELO EMPREENDEDOR 77
10. COMPARATIVO E AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES DO ISR 2023 79
11. DECLARAÇÃO DO NÍVEL DE PERIGO GLOBAL DA BARRAGEM (NPGB) 81
12. CONCLUSÕES 83
13. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART 84

LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1 - *Principais características da Barragem Muquém.* 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 Muquém 33
Quadro 7.1 – *Situação e identificação da instrumentação da barragem.* 51
Quadro 7.2 – Leitura do Piezômetros. 57
Quadro 7.3 – Leitura do Medidor de Vazão MV-04 (set/2023 a set/2024) 66
Quadro 7.4 – Recalques do Medidores MMR-07. MMR-08 e MMR-09. 69
Quadro 7.5 – Leituras dos Marcos Superficiais. 72
Quadro 9.1 *– Recomendações de ações e prazos a serem implementados – Barragem Muquém* 77
Quadro 9.2 *– Critérios de prazos para atendimento das recomendações* 78
Quadro 10.1 *– Comparativo e Avaliação das propostas de intervenções – Barragem Muquém.* 79

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1 – *Mapa Ilustrativo da localização da Barragem Muquém* 12
Figura 5.2 – *Seção tipo do maciço da Barragem Muquém* 14
Figura 5.3 – *Arranjo Geral da Barragem Muquém* 15
Figura 6.1 – *Mapa Ilustrativo da rota de acesso à Barragem Muquém, a partir da cidade de Ibimirim-PE.* 22

Figura 7.1 – *Planta de localização da Instrumentação da Barragem Muquém. Fonte: Projeto As Built n.º 1350-DEP-2108-04-24-001-R00 modificado/Google Satélite DATUM SAD 69.* 53

Figura 7.2– Acompanhamento do nível do reservatório Muquém 55

Figura 7.3 – Seção instrumentada - estaca 19+00 e gráficos das leituras do PZ-01 e PZ-02. 61

Figura 7.4– Seção instrumentada - estaca 36+00 e gráficos das leituras do PZ-03, PZ-04, PZ-05 e PZ-06. 62

Figura 7.5– Seção instrumentada - estaca 47+00 e gráficos das leituras do PZ-07, PZ-08, PZ-09 e PZ-10. 63

Figura 7.6– Seção instrumentada - estaca 57+00 e gráficos das leituras do PZ-11, PZ-12, PZ-13 e PZ-14. 64

Figura 7.7 - Detalhe 2 do desenho de projeto 1230-DEP-2108-04-46-002-R07. 65

Figura 7.8 - *Representação gráfica das vazões medidas no MV-04.* 67

Figura 7.9 - *Representação gráfica dos recalques medidos no MMR-07.* 70

Figura 7.10 - *Representação gráfica dos recalques medidos no MMR-08.* 70

Figura 7.11 - *Representação gráfica dos recalques medidos no MMR-09.* 71

LISTA DE FOTOS

Foto 6.1: *Aspecto da estrada de acesso à Barragem Muquém– Trecho da estrada de serviço do PISF.* 23

Foto 6.2*: Vista do sistema de rede de energia elétrica e da casa de comando* 23

Foto 6.3: Vista do talude de montante. 25

Foto 6.4*: Vista do coroamento da barragem, apresentando sinais de tráfego de veículos.* 26

Foto 6.5*: Presença de formigueiros no coroamento.* 27

Foto 6.6*: Vista do talude de jusante.* 29

Foto 6.7*: Pontos de surgência no concreto da canaleta entre as estacas 40+00 a 41+00* 29

Foto 6.8*: Pontos de surgência no concreto da canaleta entre as estacas 40+00 a 41+00* 29

Foto 6.9*: Pontos de surgência no concreto da canaleta entre as estacas 48+00 a 54+00* 29

Foto 6.10*: Pontos de surgência no concreto da canaleta entre as estacas 48+00 a 54+00* 29

Foto 6.11*: Região de jusante úmida e com acúmulo de água, entre as estacas 52+00 e 54+00.* 31

Foto 6.12: *Região de jusante úmida e com acúmulo de água, entre as estacas 52+00 54+00.* 31
Foto 6.13: Surgências na região mais a jusante, fora da faixa de segurança. 31
Foto 6.14: *Placa medidora de vazão inadequada.* 34
Foto 6.15: *Tubo de drenagem com diâmetro inferior ao estabelecido em projeto.* 34
Foto 6.16: *Caixa do medidor de vazão – MV-04 apresentando deterioração.* 35
Foto 6.17: *Falta de estrutura de acesso aos instrumentos na barragem.* 35
Foto 6.18: *Vista do canal de restituição do vertedouro.* 36
Foto 6.19: *Processo erosivo próximo ao vertedouro.* 36
Foto 6.20: *Vista da estrutura de fixação da soleira do vertedouro apresentando fissuras de retração.* 37
Foto 6.21: *Vazamentos na estrutura de fixação da soleira do vertedouro* 38
Foto 6.22: *Pequenas vazões em alguns drenos da estrutura* 38
Foto 6.23: *Bacia de amortecimento apresentando vegetação e água* 39
Foto 6.24: *Vista do muro lateral esquerdo do vertedouro.* 40
Foto 6.25: *Vista do muro lateral direito do vertedouro.* 40
Foto 6.26: *Vista do Reservatório de Muquém.* 41
Foto 6.27: *Vista da tomada d'água.* 42
Foto 6.28: *Guias de descida da comporta/ grade com pontos de oxidação.* 43
Foto 6.29: *Comporta ensecadeira e viga pescadora apresentando pontos de oxidação.* 43
Foto 6.30: *Falta de guarda-corpo de proteção no acesso à torre da tomada d'água e algumas fissuras superficiais na laje.* 45
Foto 6.31: *Sinais de oxidação na tubulação de aeração.* 45
Foto 6.32: *Tubulação da estrutura de saída da tomada d'água apresentando alguns pontos de oxidação.* 48
Foto 6.33: *Tubulação da estrutura de saída da tomada d'água apresentando vazamentos.* 48
Foto 6.34: Base de concreto que sustenta a tubulação está danificada. 49
Foto 6.35: *Vista da válvula dispersora que se encontrava aberta* 49
Foto 6.36: *Surgências na estrutura de concreto da tomada d'água.* 49
Foto 6.37: *Surgências na estrutura de concreto da tomada d'água.* 49
Foto 6.38: *Medidor de vazão MV-03 instalado na estaca 41+00.* 50
Foto 6.39: *Medidor de vazão MV-04 instalado na estaca 48+00.* 50
Foto 6.40: *Medidor de vazão MV-05 instalado na estaca 57+00.* 51
Foto 6.41: *Medidor de vazão MV-06 instalado na estaca 70+00.* 51

Foto 7.1: Disposição das réguas limnimétricas, instaladas na torre da tomada d'água (A) e na área do reservatório (B)..... 54

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 17 de setembro 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 Muquém.

2. OBJETIVOS

A Inspeção de Segurança Regular busca identificar e monitorar condições anormais que são observadas durante a visita técnica anual da barragem, e realizada conforme definido no Plano de Segurança de Barragem, identificando eventuais anomalias que no curto ou longo prazo possam impactar na manutenção, operação e segurança do sistema.

A inspeção na Barragem Muquém seguiu a Resolução da ANA de Nº 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 REGULAR - ISR

A Inspeção foi realizada pela equipe técnica do Consórcio Operador VECTOR/MAGNA/JPW no dia 17 de setembro de 2024. A última inspeção de segurança regular foi realizada no dia 26 de setembro de 2023 (ISR - 2023 da Barragem Muquém – 2209-REL-2108-01-20-001-R00).

Equipe Técnica:

- Eng. Civil Me. em Geotecnia Érdeson Soares Farias - CREA nº052246718-0

- Geol. Me. Gisely Carmo de Jesus - CREA nº 07887943 PE
- Eng. Civil Henrique César Menezes Souza Granja – CREA nº 1819686450PE
- Eng. Civil Igor Luiz Cordeiro Pereira – CREA nº 38333PE
- Eng. Júlia Marianna Barros de Góes – CREA nº1821186672
- Eng. Civil Luciano dos Santos Ribeiro – CREA nº PE05950258PE
- Téc. Leonardo Rodrigues da Silva CRT 03 - nº 06637202495

4. INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR – BARRAGEM MUQUÉM

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 Muquém 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 apresentando 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;

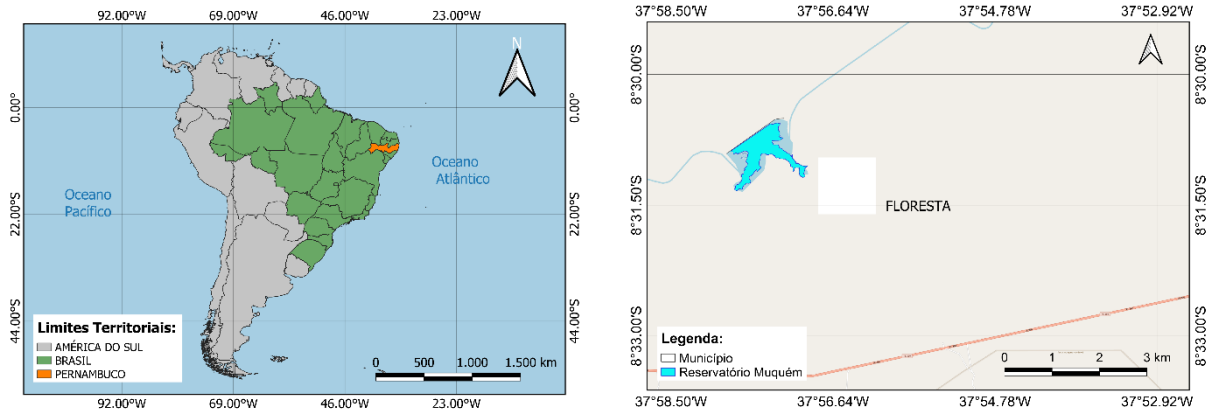
- Ciente do representante legal do empreendedor.
- Avaliação da implementação das recomendações da Inspeção de Segurança Anterior;
- Recomendações para segurança da barragem, e prazos para sua implementação.

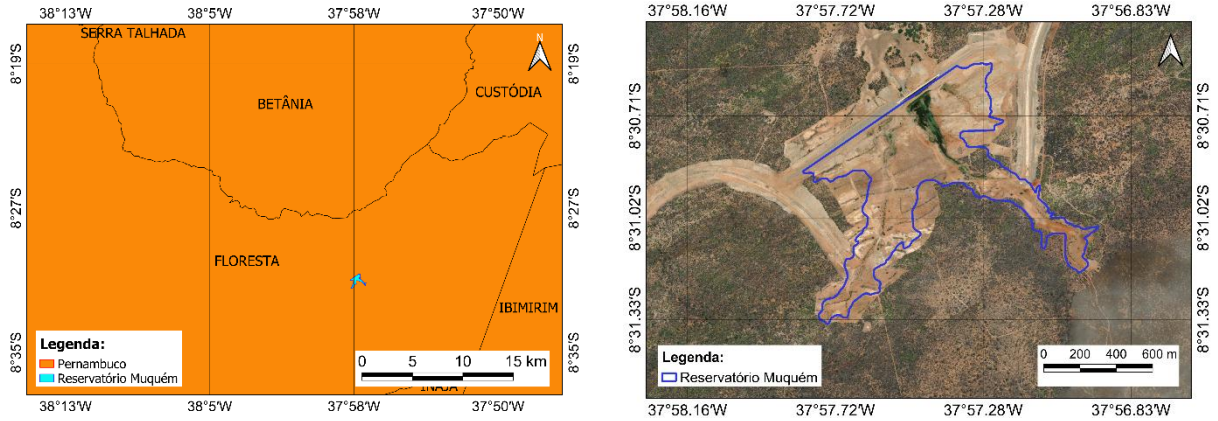
5. OBJETO

5.1 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM

A Barragem Muquém integra o sistema adutor, denominado de Eixo Leste, do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), sendo o quinto barramento do referido Eixo, no sentido montante/jusante. A montante da Barragem Muquém situa-se a Barragem Salgueiro e a jusante a Barragem Cacimba Nova. O reservatório é formado por uma barragem/vertedouro de CCR incorporado à um maciço de terra homogêneo com filtro vertical e tapete horizontal. Está compreendida na bacia do Rio Pajeú, Sub-bacia UP09, no município de Floresta-PE, entre as coordenadas geográficas: 8°30'24.5" S e 37°57'00.7" W (**Figura 5.1**).

Figura 5.1 – *Mapa Ilustrativo da localização da Barragem Muquém*





Fonte: *IBGE (2020) Google Earth Pro (2023), modificado.*

5.2 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM

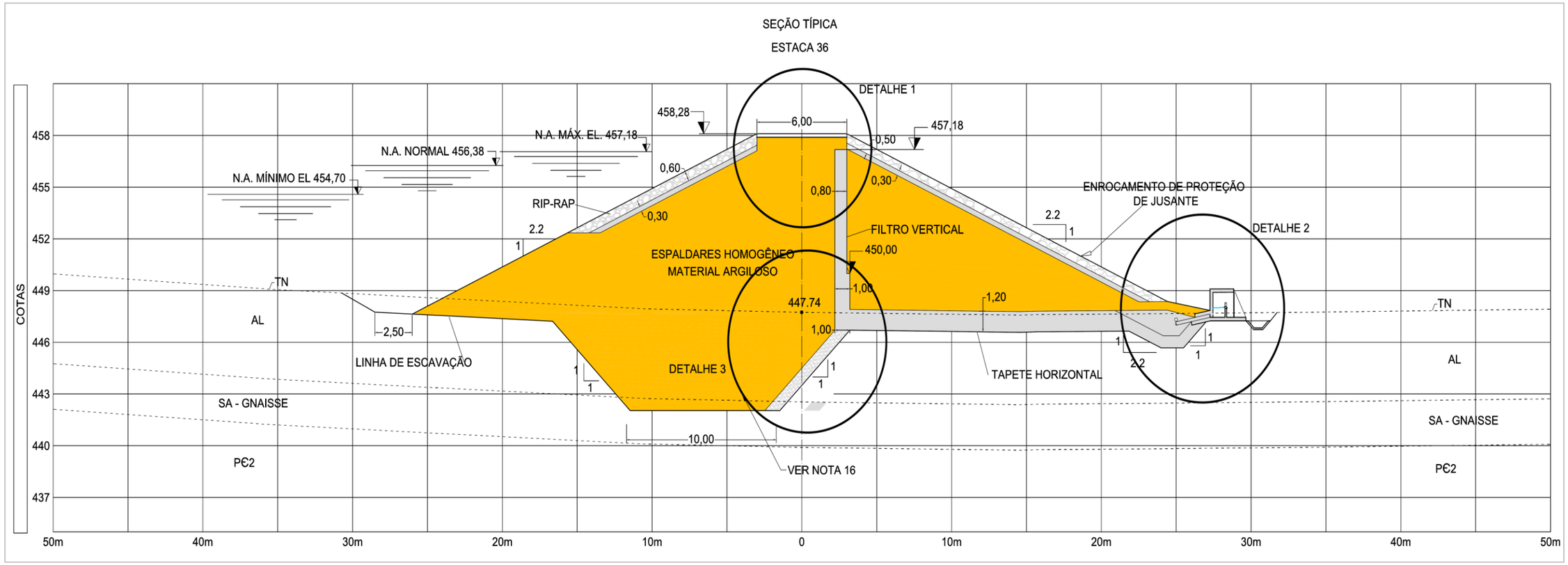
O sistema de drenagem interna projetado da barragem é formado por filtro vertical de 0,80m de espessura e por um tapete drenante posicionado sobre o terreno natural, escavado e tratado, com espessura de 1,20 m, além do dreno de pé. Os taludes de montante e de jusante possuem inclinações de 1V:2,2H e com camada de proteção de enrocamento (*Rip-rap*). A ***Figura 5.2*** ilustra uma seção típica do maciço da Barragem de Muquém.

O reservatório apresenta área inundada na cota do N.A. Normal de 0,76 km², com largura e comprimento máximos de 1,25 e 1,60 km respectivamente.

O Vertedouro é de CCR (concreto compactado a rolo), projetado com 200,00 m de largura, soleira livre e perfil Creager. Sua descarga de projeto é de 62,21 m³/s com lâmina vertente de 0,28 m.

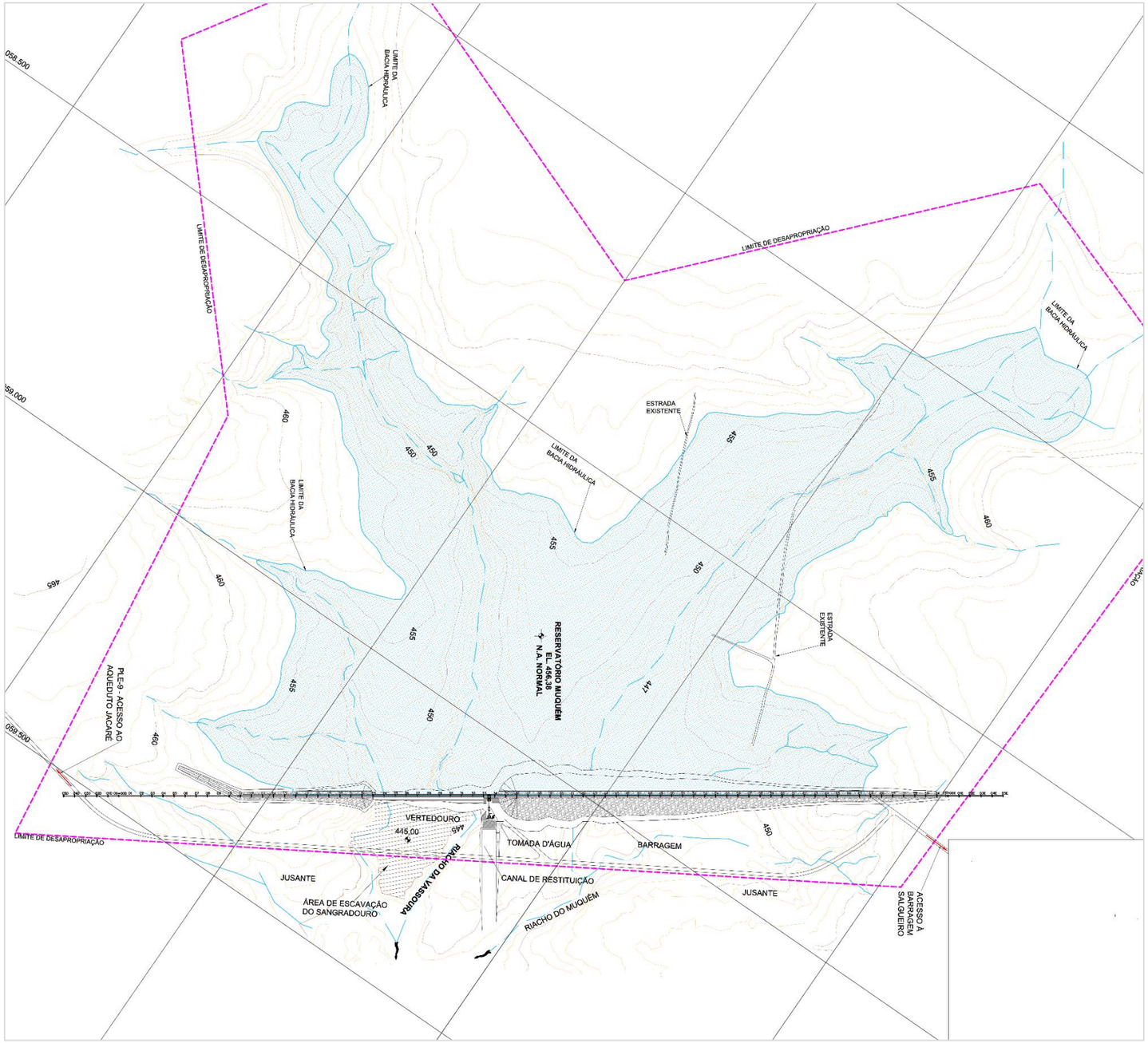
A ***Figura 5.3*** a seguir, mostra o arranjo geral da Barragem Muquém e o **Quadro 5.1** apresenta suas principais características.

Figura 5.2 – *Seção tipo do maciço da Barragem Muquém*



Fonte: Projeto executivo n.º 1230-DEP-2108-04-46-002-R07

Figura 5.3 – *Arranjo Geral da Barragem Muquém*



Fonte: *1230-DEP-2108-20-04-001-R06*

Quadro 5.1 - *Principais características da Barragem Muquém.*

CARACTERÍSTICA	**Tipo**..... Terra Homogênea **Bacia**..... Rio Pajeú, Sub-bacia UP09 **Área inundada**..... 0,76 km² **Bacia de Drenagem**..... 63,9 km² **Volume armazenado no reservatório**..... 3,18 milhões de m³ **Altura máxima**..... 19,29 m **Cota do coroamento**..... 458,28 m **Comprimento do coroamento**.....1.339,0m **Largura do coroamento**..... 6,0m **Revestimento dos taludes de montante**..... Enrocamento **Revestimento dos taludes de jusante**..... Enrocamento **Denominação oficial**..... Reservatório Muquém **Empreendedor**..... Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba **Entidade fiscalizadora**..... Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
LOCALIZAÇÃO	**Município**..... Floresta **Unidade da Federação**..... Pernambuco **Coordenadas** ..... 8°30'24.5" S / 37°57'00.7" W
DESCARGA	**Vertedouro (tipo/vazão/comprimento/cota da soleira)***.....Perfil Creager soleira livre, 200,0m Vazão de projeto 62,2 m³/s; 456,90 m **Obras de restituição do vertedouro**..... Canal escavado **Descarregador de fundo (m³/s)** ..... N/A **Tomada d'água**..... Vazão total de projeto: 10m³/s,
RESERVATÓRIO	**Nível Mínimo Operacional (NMO)***..... 454,70 m **Nível Máximo Normal (NMN)***..... 456,40 m **Nível Máximo *Maximorum* (NMM)***..... 457,21 m **N.A. Máx. histórico do reservatório** ..... 456,40 m (29/12/21)

***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
	CNPJ 00.399.857/0001-26
	Nome do responsável legal.....Rodrigo Marques Beneveli
	Endereço..... SGAN-Quadra 601, Conjunto I – Edifício Manoel Novaes
	Município /UF..... Brasília - DF
	CEP.....70830-019
	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 Muquém, pela equipe técnica de segurança de barragem do Consórcio Operador do PISF, no dia 17 de setembro 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 apresentados no 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 nº236/2017, atualizada pela Resolução nº121/2022 e a Política Nacional de Segurança de Barragens regida pela Lei nº 12.334/2010 e atualizada pela Lei nº14.066/2020. 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		MAGNITUDE		NÍVEL DE PERIGO (NP)	
	NA – Este item **N**ão é **A**plicável				
	NE – Anomalia **N**ão **E**xistente				
	PV – Anomalia constatada pela **P**rimeira **V**ez		I - Insignificante		0 - Nenhum
	DS – Anomalia **D**esapareceu		P - Pequena		1- Atenção
	DI – Anomalia **D**iminuiu		M - Média		2- Alerta
	PC – Anomalia **P**ermaneceu **C**onstante		G- Grande		3- Emergência
	AU – Anomalia **A**umentou				
	NI – Este item **N**ão foi **I**nspecionado (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.

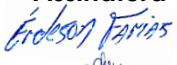
M - Média: Anomalia que pode ser resolvida pela equipe local da barragem com apoio da equipe sede do empreendedor ou apoio externo.

G - Grande: Anomalia que só pode ser resolvida com apoio da equipe da sede do empreendedor ou apoio externo.

NIVEL 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 Muquém – WBS 2108		
2 – Coordenadas: 8°30'24.5" S / 37°57'00.7" W		
4 - Município/Estado: Floresta/PE		
5 - Vistoriado Por:	**CREA Nº:**	**Assinatura**
Eng. Civil Me. em Geotecnia Érdeson Soares Farias	052246718-0	
Geol. Me. Gisely Carmo de Jesus	07887943PE	
Eng. Civil Henrique César M. S. Granja	1819686450PE	
Eng. Civil Igor Luiz Cordeiro Pereira	PE 38333PE	
Eng. Júlia Marianna Barros de Góes	1821186672	
Eng. Civil Luciano dos Santos Ribeiro	PE05950258PE	
6 - Cargo: Engenheiro e Geólogo		
7 - Data da Vistoria: 17/09/2024	**Vistoria N.º:** 01 / 2024	
8 - Cota atual do nível d'água: 454,70 m		
9 - Bacia: Rio Pajeú, Sub-bacia UP09		
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	-	-	-
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 Muquém encontram-se disponibilizadas na sala de controle da Estação de Bombeamento - EBV-04, 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 n° 12.334/2010 – complementada pela Lei n° 14.066/2020, salientamos que não consta na documentação disponível, a Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB) de Muquém. 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 n° 236/2017– alterada pela Resolução n° 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. 8°-B da Resolução da ANA n° 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, o local de comunicação mais próximo é a Estação de Bombeamento EBV-4, que dista aproximadamente 26 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**) é feito percorrendo uma distância de aproximadamente 50 km, a partir da cidade de Ibimirim-PE, por meio da Rodovia Estadual PE-360, e em seguida pela estrada de serviço do PISF até chegar à Barragem de Muquém. Durante a vistoria, verificou-se a necessidade de melhorias nas vias (para possibilitar o tráfego em período chuvoso). Foi identificada, também, a necessidade da instalação de placas de sinalização (**Foto 6.1**).

Figura 6.1 – *Mapa Ilustrativo da rota de acesso à Barragem Muquém, a partir da cidade de Ibimirim-PE.*



Fonte*: Google Earth Set/2024, modificado.*



Foto 6.1: *Aspecto da estrada de acesso à Barragem Muquém– Trecho da estrada de serviço do PISF.*

Verificou-se que existe rede de energia elétrica (***Foto 6.2***), que chega até a casa de comando, mas não está conectada ao sistema operacional da barragem.



Foto 6.2*: Vista do sistema de rede de energia elétrica e da casa de comando*

B. BARRAGEM

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	NE	-	-	-
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	-	-	-
Comentários: **Obs.:** Vista do talude de montante ***- Foto 6.3***					

O talude de montante da Barragem é protegido por *rip-rap* e possui inclinação de projeto de1V:2,2H. Apresentando boas condições sem sinais de afundamentos ou deslizamento (***Foto 6.3***). A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador.



Foto 6.3: *Vista do talude de montante.*

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 6.5***
10	Sinais de movimento	NE	-	-	-
11	Desalinhamento do meio-fio	NA	-	-	-
12	Ameaça de trasbordamento da barragem	NE	-	-	-

Comentários:

4 – Falha no revestimento ocasionado pelo tráfego de veículos ao longo do coroamento - ***Foto 6.4;***

B.2	*COROAMENTO*
7 – Falta de caimento do coroamento para escoamento das águas pluviais, remanescente da obra¹; **9** – Presença de formigueiros - ***Foto 6.5***;	

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). Durante a vistoria, observou-se a presença de pequenos formigueiros em alguns pontos do coroamento da barragem (***Foto 6.5***). A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil, executada pelo Consórcio Operador do PISF.



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



***Foto 6.5**: Presença de formigueiros no coroamento.*

[1]Entende-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.

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 6.6***
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	NE	-	-	-
11	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NE	-	-	-
12	Sinais de movimento	NE	-	-	-
13	Sinais de fuga d'água ou áreas úmidas	PC	M	0	***Foto 6.7*** ***Foto 6.8*** ***Foto 6.9*** ***Foto 6.10***
14	Carreamento de material na água dos drenos	NA	-	-	-
Comentários: **4 -** Em alguns pontos notou-se falhas no revestimento de proteção; **13 –** Pontos de surgências no pé do talude, no concreto da canaleta de drenagem, entre as estacas 40+00 a 41+00 e entre as estacas 48+00 a 54+00 - ***Foto 6.7***, ***Foto 6.8***, ***Foto 6.9*** e ***Foto 6.10***.					

O talude de jusante também é protegido por *rip-rap* e possui inclinação de projeto 1V:2,2H. Apresenta em alguns pontos falhas no revestimento de proteção (***Foto 6.6***). A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador. Foram observados pontos de surgências no concreto da canaleta de drenagem entre as estacas 40+00 e 41+00 e entre as estacas 48+00 e 54+00 (***Foto 6.7***, ***Foto 6.8***, ***Foto 6.9*** e ***Foto 6.10***).



***Foto 6.6**: Vista do talude de jusante.*



***Foto 6.7**: Pontos de surgência no concreto da canaleta entre as estacas 40+00 a 41+00*



***Foto 6.8**: Pontos de surgência no concreto da canaleta entre as estacas 40+00 a 41+00*



***Foto 6.9**: Pontos de surgência no concreto da canaleta entre as estacas 48+00 a 54+00*



***Foto 6.10**: Pontos de surgência no concreto da canaleta entre as estacas 48+00 a 54+00*

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 6.11*** ***Foto 6.12*** ***Foto 6.13***
3	Erosão nas ombreiras	NE	-	-	-
4	Cavernas e buracos nas ombreiras	NE	-	-	-
5	Árvores/arbustos na faixa de 10m do pé da barragem	NE	-	-	-
Comentários: **2 –** Região úmida com acúmulo de água na região de jusante entre as estacas E-52+00 e E-54+00 - ***Foto 6.11*** e ***Foto 6.12***. Ainda, nas proximidades dessa região, contudo fora da faixa de segurança, observou-se a presença de surgências - ***Foto 6.13***.					

A região de jusante apresenta-se em boas condições e sem presença de vegetações. Entretanto, foram observadas áreas úmidas com acúmulo de água entre as estacas E-52+00 e E-54+00 (***Foto 6.11*** e ***Foto 6.12***). Constatou-se ainda, a continuidade das surgências na região mais a jusante, fora da faixa de segurança (***Foto 6.13***). Essa anomalia foi classificada com nível de atenção **(NPA=1)**, porque as surgências podem estar associadas aos medidores de vazão inoperantes, ou seja, é provável que exista alguma falha construtiva na conexão do medidor de vazão com as camadas arenosas do tapete drenante, o que ocasiona à elevação das pressões piezométricas e também, percolação da água para a região a jusante. Recomenda-se o monitoramento visual dessa região, bem como a avaliação de uma alternativa para solucionar essa anomalia.



***Foto 6.11**: Região de jusante úmida e com acúmulo de água, entre as estacas 52+00 e 54+00.*



***Foto 6.12**: Região de jusante úmida e com acúmulo de água, entre as estacas 52+00 54+00.*



***Foto 6.13**: Surgências na região mais a jusante, fora da faixa de segurança.*

B.5 – Instrumentação

B.5	*INSTRUMENTAÇÃO*				
ITEM	***LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA***	***Situação***	***Magnitude***	***NP***	***Foto***
1	Acesso precário aos instrumentos	PC	M	0	***Foto 6.17***
2	Piezômetros entupidos ou defeituosos	NE	-	-	-
3	Marcos de recalque defeituosos	PC	M	0	-
4	Medidores de vazão de percolação defeituosos	PC	M	1	***Foto 6.15***
5	Falta de instrumentação	PC	M	1	-
6	Falta de registro de leituras da instrumentação	NE	-	-	-
7	Deficiência no poço de alívio	NA	-	-	-

Comentários:

1 – Falta de estrutura de acesso as caixas dos instrumentos - ***Foto 6.17***;

3 – Os medidores de recalque magnéticos: MMR-01, MM-02, MMR-03, MMR-04, MMR-05 e MMR-06 estão inoperantes;

4 - Os medidores de vazão MV-03, MV-05 e MV-06 encontram-se inoperantes e sem adequação ao projeto executivo (***Foto 6.15***);

5 – Os medidores de vazão MV-01 e MV-02 não foram implantados.

Não existe estrutura de acesso às caixas dos instrumentos para realização das suas leituras na barragem, remanescente da obra[1], e com isso, dificulta a leitura dos instrumentos (***Foto 6.17***). Constatou-se que as tampas destas caixas são pesadas para movimentação, o ideal seria que as tampas fossem metálicas e providas de cadeados.

Nota-se que os medidores de recalque magnéticos: MMR-01, MM-02, MMR-03, MMR-04, MMR-05 e MMR-06 estão inoperantes, de modo que o MMR-04 encontra-se obstruído e nos demais medidores não é possível efetuar leituras em uma, ou mais placas.

Foram visualizados 04 medidores de vazão, dos quais 03 estão inoperantes, sendo que não foi executada a instalação do MV-01(E-13+00) e do MV-02 (E-22+00). No mais, os tubos dos drenos que ligam a drenagem interna aos medidores de vazão são de 25 mm de diâmetro, quando o projeto pede tubo de 200 mm, como pode ser visto no exemplo da ***Foto 6.15***.

Atribui-se o **NPA=1** para essa anomalia, isso porque os medidores de vazão são instrumentos importantes, pois eles exercem tanto a função de medir as águas que percolam, tanto pelo maciço compactado quanto pela fundação, e normalmente são os instrumentos que alertam primeiro quanto a formação de *piping*, através da verificação da coloração da água que flui por meio do instrumento. Portanto, recomenda-se que seja efetuado um estudo especializado visando readequar os medidores de vazão. O medidor de vazão MV-04 (E-48+00), que tem registrado leituras desde janeiro de 2022, não possui nível de controle estabelecido e encontra-se com deterioração na sua caixa de proteção (***Foto 6.16***). Na barragem, foram instalados os seguintes instrumentos listados no ***Quadro 6.2,*** apresentado a seguir:

Quadro 6.2 – Identificação e Status da Instrumentação – Barragem Muquém

INSTRUMENTO	IDENTIFICAÇÃO	ESTACA	STATUS
PIEZÔMETRO	PZ-01	19+00	Operando
	PZ-02	19+00	Operando
	PZ-03	36+5	Operando
	PZ-04	36+5	Operando
	PZ-05	36+5	Operando
	PZ-06	36+5	Operando
	PZ-07	47+00	Operando
	PZ-08	47+00	Operando
	PZ-09	47+00	Operando
	PZ-10	47+00	Operando
	PZ-11	57+00	Operando
	PZ-12	57+00	Operando
	PZ-13	57+00	Operando
	PZ-14	57+00	Operando
MARCO SUPERFICIAL	MS-01	3P	Operando
	MS-02	19+10	Operando
	MS-03	22+10	Operando
	MS-04	35+10	Operando
	MS-05	46+10	Operando
	MS-06	57+10	Operando
	MS-07	70+00	Operando

Quadro 6.2 – Identificação e Status da Instrumentação – Barragem Muquém

INSTRUMENTO	IDENTIFICAÇÃO	ESTACA	STATUS
MEDIDOR DE VAZÃO	MV-03	41+00	Inoperante
	MV-04	48+00	Operando
	MV-05	57+00	Inoperante
	MV-06	70+00	Inoperante
MEDIDOR MAGNÉTICO DE RECALQUE	MMR-01	19+00	Inoperante
	MMR-02	36+00	Inoperante
	MMR-03	36+00	Inoperante
	MMR-04	47+00	Inoperante
	MMR-05	47+00	Inoperante
	MMR-06	57+00	Inoperante
	MMR-07	57+00	Operando
	MMR-08	22+00	Operando
	MMR-09	22+00	Operando



***Foto 6.14**: Placa medidora de vazão inadequada.*



***Foto 6.15**: Tubo de drenagem com diâmetro inferior ao estabelecido em projeto.*



***Foto 6.16**: Caixa do medidor de vazão – MV-04 apresentando deterioração.*



***Foto 6.17**: Falta de estrutura de acesso aos instrumentos na barragem.*

C. VERTEDOURO

C.1 – Canal de Aproximação / Restituição

C.	***VERTEDOURO***				
C.1	*CANAIS DE APROXIMAÇÂO E RESTITUIÇÃO*				
ITEM	***LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA***	***Situação***	***magnitude***	***NP***	***Foto***
1	Árvores e arbustos	NE	-	-	-
2	Obstrução ou entulhos	PC	M	0	***Foto 6.18***
3	Desalinhamento dos taludes e muros laterais	NA	-	-	-
4	Erosões ou escorregamentos nos taludes	NA	-	-	-
5	Erosão na base dos canais escavados	NE	-	-	-
6	Erosão na área a jusante (erosão regressiva)	PC	M	0	***Foto 6.19***
7	Construções irregulares (aterro, casa, cerca)	NE	-	-	-

2 – Barramento de afloramento rochoso interceptando parcialmente no canal de restituição do vertedouro (remanescente de obra[1]). Foi realizado um trabalho de escavação para possibilitar (facilitar) o fluxo da água - ***Foto 6.18***.

6 - Processo erosivo na região de jusante próximo ao vertedouro - ***Foto 6.19***

OBS: O vertedouro da barragem não possui canal de aproximação.

O vertedouro da barragem Muquém não possui canal de aproximação. Observou-se que o canal de restituição do vertedouro apresenta, na sua parte final, um afloramento rochoso no seu desague, o que pode dificultar o escoamento das águas

por gravidade (***Foto 6.18***). Foi realizado um trabalho a fim de possibilitar o fluxo da água acumulada na região de jusante do vertedouro. Foi verificado processo erosivo na região de jusante próximo ao vertedouro (***Foto 6.19***).



Foto 6.18: *Vista do canal de restituição do vertedouro.*



Foto 6.19: *Processo erosivo próximo ao vertedouro.*

C.2 – Estrutura de 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 6.20***
2	Ferragem do concreto exposta	NE	-	-	-
3	Deterioração da superfície do concreto	NE	-	-	-
4	Descalçamento da estrutura	NE	-	-	-
5	Juntas danificadas	NE	-	-	**-**
6	Sinais de deslocamentos das estruturas	NE	-	-	-
Comentários: **1 –** Fissuras de retração na estrutura de fixação da soleira - ***Foto 6.20***; **Obs.:** Foram observados vazamentos pontuais na estrutura de fixação da soleira do vertedouro - ***Foto 6.21***, além de pequenas vazões em alguns dos drenos existentes na estrutura - ***Foto 6.22*.**					

Verificaram-se fissuras, que provavelmente são de retração no concreto da estrutura de fixação da soleira do vertedouro (***Foto 6.20***). Foram observados vazamentos pontuais na estrutura de fixação da soleira do vertedouro (***Foto 6.21***), além de pequenas vazões em alguns dos drenos existentes na estrutura (***Foto 6.22***).



Foto 6.20: *Vista da estrutura de fixação da soleira do vertedouro apresentando fissuras de retração.*



Foto 6.21: *Vazamentos na estrutura de fixação da soleira do vertedouro*



Foto 6.22: *Pequenas vazões em alguns drenos da estrutura*

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	PC	P	0	***Foto 6.23***
8	Falha no enrocamento da proteção	NA	-	-	-

Comentários:

7 – Presença de vegetações e água na bacia amortecedora. A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador.

A bacia de amortecimento encontra-se com pouca vegetação e com presença de água (***Foto 6.23***). A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil, executada pelo Consórcio Operador do PISF.



***Foto 6.23**: Bacia de amortecimento apresentando vegetação e água*

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 6.24***
4	Ferragem do concreto exposta	NE	-	-	-
5	Deterioração da superfície do concreto	PC	M	0	-

Comentários:

3 – Ocorrência de trincas superficiais nos muros laterais direito e esquerdo;

5 – Mal acabamento da superfície do concreto nos muros laterais esquerdo e direito.

Obs.: Vista dos muros laterais direito e esquerdo, respectivamente. (***Foto 6.24*** e ***Foto 6.25***).

Os muros laterais tanto o direito quanto o esquerdo apresentam trincas superficiais e mal acabamento da superfície do concreto (***Foto 6.24*** e ***Foto 6.25***).



***Foto 6.24**: Vista do muro lateral esquerdo do vertedouro.*



***Foto 6.25**: Vista do muro lateral direito do vertedouro.*

C.5 – Comportas

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:					

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	NI	-	-	-
4	Indícios de má qualidade da água	NI	-	-	-
5	Erosões	NE	-	-	-

D	*RESERVATÓRIO*				
ITEM	***LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA***	***Situação***	***Magnitude***	***NP***	***Foto***
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 pastando. **Obs.:** Vista do reservatório da barragem. (***Foto 6.26***)					

Não foram identificadas outras anomalias que devessem ser registradas nas fichas de inspeção no Reservatório da Barragem Muquém (***Foto 6.26***).



***Foto 6.26**: Vista do Reservatório de Muquém.*

E. TORRE DA TOMADA D'ÁGUA

E.1 – Entrada

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	NA	-	-	-
5	Falta de grade de proteção	NI	-	-	-
6	Defeitos na grade	NI	-	-	-
Comentários: **1, 2, 3, 5 e 6-** Itens não foram inspecionados pois o reservatório estava cheio; **Obs.:** Vista da Tomada d'água - ***Foto 6.27***					

Como o reservatório está cheio, não foi possível realizar a vistoria na entrada da estrutura da tomada d'água (***Foto 6.27***).



***Foto 6.27**: 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 6.28***
2	Estrutura (corrosão, amassamento e falha na pintura)	PC	M	0	***Foto 6.29***
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 – Guia de descida comporta/grade apresentando alguns pontos de oxidação -***Foto 6.28*** ;

2 – A comporta e viga pescadora apresentando alguns pontos de oxidação - ***Foto 6.29***;

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, a viga pescadora e as guias de descidas comporta/grade apresentam falhas na pintura e pontos de oxidação (***Foto 6.28*** e ***Foto 6.29***).



Foto 6.28*: Guias de descida da comporta/ grade com pontos de oxidação.*



Foto 6.29*: Comporta ensecadeira e viga pescadora apresentando pontos de oxidação.*

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	PC	M	0	***Foto 6.30***
6	Deterioração do guarda corpo no passadiço	NA	-	-	-
7	Deterioração do portão do abrigo de manobra	NA	-	-	-
8	Deterioração do tubo de aeração e "by-pass"	PC	M	0	***Foto 6.31***
9	Deterioração da instalação de controle	NA	-	-	-
Comentários: **5 –** Falta de guarda corpo de proteção no acesso a estrutura da tomada d'água - ***Foto 6.30***; **8 -** Sinais de oxidação na tubulação de aeração - ***Foto 6.31***.					

Durante a vistoria, foram observadas fissuras superficiais e inexistência de guarda-corpo de proteção na estrutura de concreto que de acesso à torre da tomada d'água (***Foto 6.30***). Também foram observados sinais de oxidação na tubulação de aeração (***Foto 6.31***).

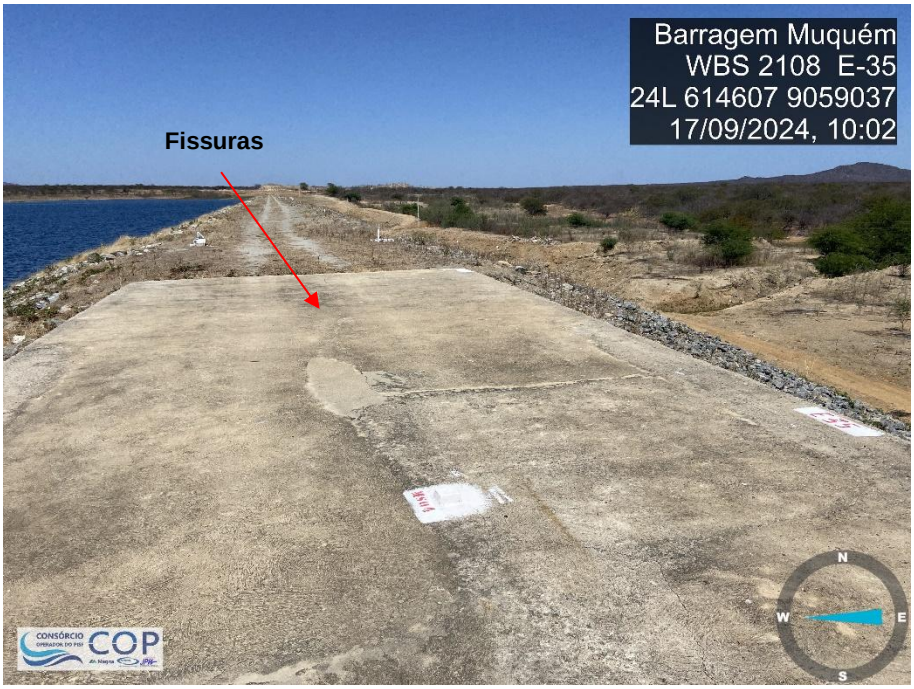


***Foto 6.30**: Falta de guarda-corpo de proteção no acesso à torre da tomada d'água e algumas fissuras superficiais na laje.*



***Foto 6.31**: 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	NI	-	-	-
6	Defeitos na grade	NI	-	-	-
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, 4, 5 e 6 – Não foram inspecionados pois o reservatório estava cheio;

7, 8 e 10 – Os itens foram apresentados na ficha de inspeção – E.2;

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	NA	-	-	-
2	Sinais de abrasão ou cavitação	NA	-	-	-
3	Sinais de fadiga ou perda de resistência	NA	-	-	-
4	Defeitos nas juntas	NA	-	-	-
5	Deformação do conduto	NA	-	-	-
6	Desalinhamento do conduto	NA	-	-	-
7	Surgência de água no concreto	NA	-	-	-
8	Precariedade de acesso	NA	-	-	-

G	GALERIA				
ITEM	**LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA**	**Situação**	**Magnitude**	**NP**	**Foto**
9	Vazamento nos dispositivos de controle	NA	-	-	-
10	Surgência de água junto à galeria	NA	-	-	-
11	Falta de manutenção	NA	-	-	-
12	Presença de pedras e lixo dentro da galeria	NA	-	-	-
13	Defeitos no concreto	NA	-	-	-

H. ESTRUTURA DE SAÍDA

H	ESTRUTURA DE SAÍDA				
ITEM	**LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA**	**Situação**	**Magnitude**	**NP**	**Foto**
1	Corrosão e vazamentos na tubulação	PC	M	0	**Foto 6.32** **Foto 6.33**
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**
1 – Sinais de oxidação em alguns pontos da tubulação de saída da tomada d'água - ***Foto 6.32***; além de vazamentos na tubulação - ***Foto 6.33*** ; **4, 5 e 9 -** Os equipamentos eletromecânicos não foram comissionados; **OBS:** Algumas das bases de concreto que sustenta a tubulação estão danificadas - ***Foto 6.34***. Foi observado vazamentos em alguns pontos na estrutura de concreto da tomada d'água - ***Foto 6.36*** e ***Foto 6.37*** .					

Durante a vistoria, verificou-se sinais de oxidação na tubulação da estrutura de saída da tomada d'água (***Foto 6.32***)e vazamento na tubulação de saída (***Foto 6.33***). Além disso algumas das bases de concreto que sustenta a tubulação estão danificadas (***Foto 6.34***). Foi observado que a válvula dispersora estava aberta no dia da inspeção (***Foto 6.35***). Observou-se, ainda, alguns pontos de surgências na estrutura da tomada d'água (***Foto 6.36*** e ***Foto 6.37***).



Foto 6.32*: Tubulação da estrutura de saída da tomada d'água apresentando alguns pontos de oxidação.*



Foto 6.33*: Tubulação da estrutura de saída da tomada d'água apresentando vazamentos.*



***Foto 6.34**: Base de concreto que sustenta a tubulação está danificada.*



***Foto 6.35**: Vista da válvula dispersora que se encontrava aberta*



***Foto 6.36**: Surgências na estrutura de concreto da tomada d'água.*



***Foto 6.37**: Surgências na estrutura de concreto da tomada d'água.*

I. MEDIDORES DE VAZÃO

I	*MEDIDORES DE VAZÃO*				
ITEM	***LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA***	***Situação***	***Magnitude***	***NP***	***Foto***
1	Ausência da placa medidora de vazão	PC	M	0	***Foto 6.38*** ***Foto 6.39*** ***Foto 6.40*** ***Foto 6.41***
2	Corrosão da placa	NA	-	-	-
3	Defeitos no concreto	PC	M	0	***Foto 6.16*** ***Foto 6.39***
4	Falta de escala de leitura de vazão	PC	M	0	-
5	Assoreamento da câmara de medição	NE	-	-	-
6	Erosão a jusante do medidor	NE	-	-	-
Comentários:					

I	*MEDIDORES DE VAZÃO*
1 – Placa em concreto, recomenda-se placas metálicas - ***Foto 6.38***, ***Foto 6.39***, ***Foto 6.40*** e ***Foto 6.41***;	
3 – Caixas de proteção apresentando deterioração no concreto - ***Foto 6.16*** e ***Foto 6.39***;	
4 – Ausência de escala de leitura, porém pode ser realizada com régua.	

Foram visualizados 04 (quatro) medidores de vazão(***Foto 6.38***, ***Foto 6.39***, ***Foto 6.40***, ***Foto 6.41***), dos quais 03 (três) encontram-se inoperantes – MV-03, MV-05 e MV-06. Observa-se que o tubo de entrada (dreno) desses instrumentos possui diâmetro de 25 mm, quando o projeto prevê diâmetro de 200mm (***Foto 6.15***). Ademais, verifica-se que as caixas dos medidores de vazão encontram-se sem placa medidora metálica, assim como identificou-se a ocorrência de deterioração e fissuras superficiais no concreto (***Foto 6.16*** e ***Foto 6.39***).



***Foto 6.38**: Medidor de vazão MV-03 instalado na estaca 41+00.*



***Foto 6.39**: Medidor de vazão MV-04 instalado na estaca 48+00.*



***Foto 6.40**: Medidor de vazão MV-05 instalado na estaca 57+00.*



***Foto 6.41**: Medidor de vazão MV-06 instalado na estaca 70+00.*

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 Muquém foram previstos pelo projeto executivo: 14 piezômetros do tipo tubo aberto (PZ), 07 Marcos Superficiais de Recalque (MS), 09 Medidores Telescópicos de Recalque (MT) e 06 medidores de vazão (MV). No entanto, os instrumentos efetivamente instalados são os 14 Piezômetros do tipo tubo aberto (PZ), 07 Marcos Superficiais de Recalque (MS), 09 Medidores Magnéticos de Recalque (MMR) e 04 medidores de vazão (MV), **Quadro 7.1**.

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	19+00	3,21 Jus	456,71	458,38	Todos os piezômetros estão operando abaixo do nível de atenção.
	PZ-02	19+00	8,04 Jus	455,51	456,92	
	PZ-03	36+10	3,00 Jus	455,85	458,23	
	PZ-04	36+10	3,00 Jus	449,32	457,98	
	PZ-05	36+10	10,33 Jus	446,05	455,55	
	PZ-06	36+10	27,12 Jus	446,66	448,45	
	PZ-07	47+00	2,72 Jus	456,08	458,17	
	PZ-08	47+00	2,72 Jus	448,10	458,18	

Quadro 7.1 – *Situação e identificação da instrumentação da barragem.*

Instrumento	Identificação	Estaca	Afast. (m)	Cota de Instalação	Cota de Topo	Observação
	PZ-09	47+00	12,69 Jus	447,05	454,31	
	PZ-10	47+00	22,62 Jus	447,59	450,34	
	PZ-11	57+00	22,62 Jus	456,16	458,34	
	PZ-12	57+00	22,62 Jus	451,15	458,36	
	PZ-13	57+00	22,62 Jus	450,76	455,92	
	PZ-14	57+00	22,62 Jus	450,87	453,85	
Medidor Magnético de Recalque	MMR-01	19+00	2,00 Mont	-	-	
	MMR-02	22+00	3,00 Mont	-	-	O projeto executivo previa medidores de recalque telescópicos, no entanto, foram instalados medidores magnéticos de recalques.
	MMR-03	22+00	3,00 Jus	-	-	
	MMR-04	36+00	3,00 Jus	-	-	
	MMR-05	36+00	3,32 Jus	-	-	
	MMR-06	47+00	3,00 Mont	-	-	
	MMR-07	47+00	5,00 Jus	-	-	Os MMR's 01, 02, 03, 04, 05 e 06 estão danificados.
	MMR-08	57+00	3,00 Mont	-	-	
	MMR-09	57+00	3,00 Jus	-	-	
Marcos Superficiais	MS-01	3p	3,00 Jus	458,18	-	
	MS-02	19+10	3,00 Jus	458,23	-	
	MS-03	22+10	3,00 Jus	458,21	-	
	MS-04	35+10	3,00 Jus	458,20	-	
	MS-05	46+10	3,00 Jus	458,14	-	
	MS-06	57+10	3,00 Jus	458,03	-	
	MS-07	70+00	3,00 Jus	458,19	-	
Marco de Referência	MR-01	18+2,23	28,06 Jus		457,058	
	MR-02	46+0,57	45,72 Jus		448,351	
	MR-03	59+6,12	35,84 Jus		453,217	
	MR-TUD	33+14,97	2,62 Mont		458,373	
Medidor de Vazão	MV-03	41+00	-	-	-	Foram projetados 06 (seis) medidores de vazão, porém os medidores de vazão MV-01 e MV-02 não foram localizados. Têm-se que 3 dos 4 medidores de vazão encontrados e instalados estão inoperantes.
	MV-04	48+00	-	-	-	
	MV-05	57+10	-	-	-	
	MV-06	70+00	-	-	-	

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

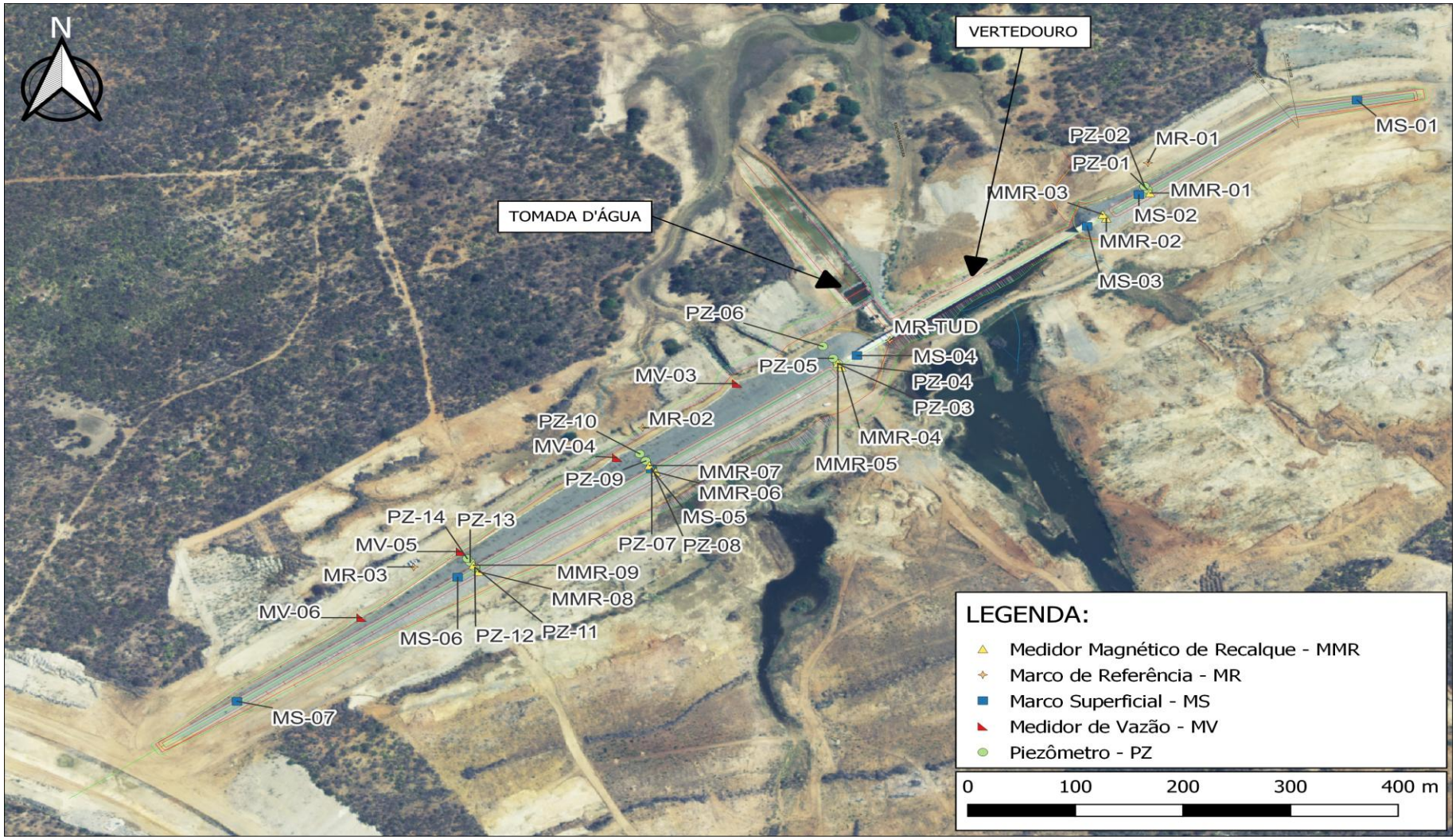


Figura 7.1 – *Planta de localização da Instrumentação da Barragem Muquém. Fonte: Projeto As Built n.º 1350-DEP-2108-04-24-001-R00 modificado/Google Satélite DATUM SAD 69.*

7.2 ANÁLISE DA INSTRUMENTAÇÃO

Com relação ao acompanhamento do nível do reservatório, têm-se instaladas réguas limnimétricas em 2 (dois) pontos do Reservatório Muquém – 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.

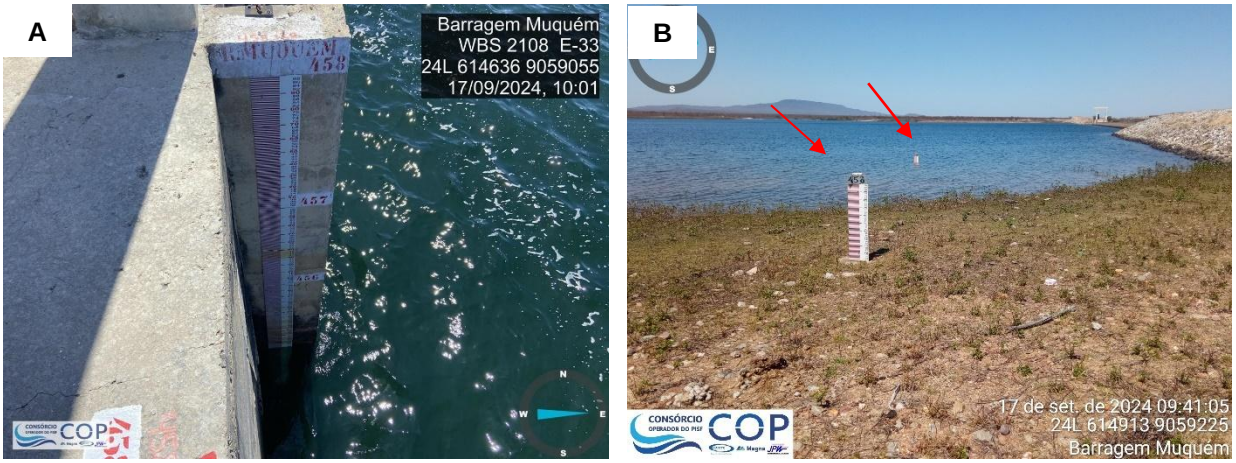


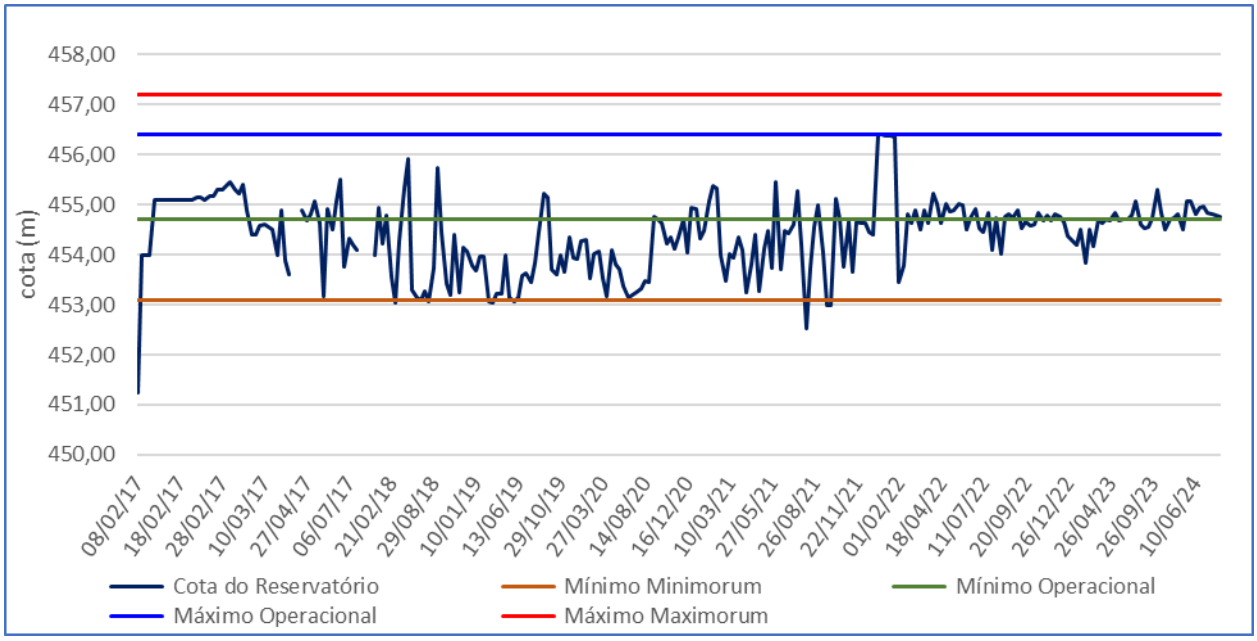
Foto 7.1**:** Disposição das réguas limnimétricas, instaladas na torre da tomada d'água (**A**) e na área do reservatório (**B**).

O enchimento do Reservatório Muquém iniciou-se no dia 08 de fevereiro de 2017 e tal como registrado no documento 1377-PSB-3000-00-04-005-R00, o nível alcançou o mínimo operacional em 12 de fevereiro de 2017.

Em linhas gerais, o nível do reservatório tem oscilado entre valores dentro da faixa operacional estabelecida por períodos maiores desde 2022, entre as cotas de 454,70 m (Nível Mínimo Operacional) e 456,40 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. Nota-se que a barragem fica compreendida entre os segmentos de canal WBS-2211 e WBS-2212, com livre passagem, pois a estrutura de controle do canal WBS-2212 fica permanentemente aberta para permitir que a água flua para o reservatório Cacimba Nova.

Durante a inspeção realizada em 17/09/2024, verificou-se que o nível do reservatório estava em 454,70 m, o que indica uma cota um pouco acima do Nível Mínimo Operacional.

***Figura 7.2**– Acompanhamento do nível do reservatório Muquém*



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 Muquém, utilizou-se os níveis de controle previamente estabelecidos pela Projetista no Manual de Controle e Operação dos Instrumentos de Auscultação (documento nº 1230-NTC-2108-04-02-003-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 14 (quatorze) piezômetros instalados na Barragem Muquém 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-2108-04-02-003-R01).

Em seguida, tem-se as seções ilustrativas e a representação gráfica do acompanhamento dos piezômetros dividida por seções, conforme disposto: E-19 (***Figura 7.3***), E-36 (***Figura 7.4***), E-47 (***Figura 7.5***) e E-57 (***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-02				PZ-03				PZ-04			
	Local de instalação:	Filtro vert.			Local de instalação:	Dreno de pé			Local de instalação:	Filtro vert.			Local de instalação:	Filtro vert.		
	Estaca:	19+00			Estaca:	19+00			Estaca:	36+10			Estaca:	36+10		
BARRAGEM MUQUÉM	Afast. (m):	3,11			Afast. (m):	7,81			Afast. (m):	3,08			Afast. (m):	2,98		
Período: Set/2023 a Set/2024	Norte (m):	614909,48			Norte (m):	614906,73			Norte (m):	614621,56			Norte (m):	614621,82		
	Este (m):	9059265,59			Este (m):	9059269,39			Este (m):	9059066,78			Este (m):	9059066,83		
	Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:			
	Cota instal:	456,71			Cota instal:	455,51			Cota instal:	455,85			Cota instal:	449,32		
	Nível de Alerta:	seco			Nível de Alerta:	454,60			Nível de Alerta:	seco			Nível de Alerta:	seco		
	Nível de Atenção:	seco			Nível de Atenção:	454,49			Nível de Atenção:	seco			Nível de Atenção:	seco		
	Nível Normal:	seco			Nível Normal:	454,08			Nível Normal:	seco			Nível Normal:	seco		

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)	Leitura (m)	Cota de Topo atual (m)	Profundidade atual (m)	Cota Piezôm. (m)
11/09/23	Tiago	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
26/09/23	Tiago	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
02/11/23	Welignton	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
29/01/24	Welignton	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
26/02/24	Welignton	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
18/03/24	Welignton	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
25/03/24	Welignton	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
08/04/24	Welignton	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
24/04/24	Welignton	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
13/05/24	Welignton	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
29/05/24	Welignton	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
10/06/24	Welignton	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
21/06/24	Welignton	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
08/07/24	Welignton	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
26/07/24	Welignton	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
05/08/24	Welignton	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
29/08/24	Welignton	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32
16/09/24	Welignton	Sol	seco	458,38	1,67	456,71	seco	456,92	1,41	455,51	seco	458,23	2,38	455,85	seco	457,98	8,66	449,32

PIEZÔMETRO CASAGRANDE			PZ-05				PZ-06				PZ-07				PZ-08			
BARRAGEM MUQUÉM			Local de instalação: T. Drenante				Local de instalação: Dreno de pé				Local de instalação:				Local de instalação:			
Período: Set/2023 a Set/2024			Estaca: 36+10				Estaca: 36+10				Estaca: 47+00				Estaca: 47+00			
			Afast. (m): 10,39				Afast. (m): 27,16				Afast. (m): 2,87				Afast. (m): 2,97			
			Norte (m): 614617,39				Norte (m): 614607,79				Norte (m): 614448,81				Norte (m): 614448,89			
			Este (m): 9059072,77				Este (m): 9059086,52				Este (m): 9058947,26				Este (m): 9058947,43			
			Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:			
			Cota instal: 446,05				Cota instal: 446,66				Cota instal: 456,08				Cota instal: 448,10			
			Nível de Alerta: 448,35				Nível de Alerta: 446,76				Nível de Alerta: seco				Nível de Alerta: 450,44			
			Nível de Atenção: 447,91				Nível de Atenção: 446,71				Nível de Atenção: seco				Nível de Atenção: 449,92			
			Nível Normal: 446,15				Nível Normal: 446,55				Nível Normal: seco				Nível Normal: 447,88			
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)	Leitura (m)	Cota de Topo atual (m)	Profundidade atual (m)	Cota Piezôm. (m)
11/09/23	Tiago	Sol	8,55	455,55	9,50	447,00	1,55	448,45	1,79	446,90	seco	458,17	11,51	456,08	10,04	458,18	11,52	448,14
26/09/23	Tiago	Sol	8,52	455,55	9,50	447,03	1,54	448,45	1,79	446,91	seco	458,17	11,51	456,08	10,03	458,18	11,52	448,15
02/11/23	Welignton	Sol	8,52	455,55	9,50	447,03	1,55	448,45	1,79	446,90	seco	458,17	11,51	456,08	seco	458,18	11,52	448,10
29/01/24	Welignton	Sol	8,32	455,55	9,50	447,23	1,21	448,45	1,79	447,24	seco	458,17	11,51	456,08	10,03	458,18	11,52	448,15
26/02/24	Welignton	Sol	8,43	455,55	9,50	447,12	1,40	448,45	1,79	447,05	seco	458,17	11,51	456,08	10,03	458,18	11,52	448,15
18/03/24	Welignton	Sol	8,42	455,55	9,50	447,13	1,39	448,45	1,79	447,06	seco	458,17	11,51	456,08	10,03	458,18	11,52	448,15
25/03/24	Welignton	Sol	8,44	455,55	9,50	447,11	1,45	448,45	1,79	447,00	seco	458,17	11,51	456,08	10,03	458,18	11,52	448,15
08/04/24	Welignton	Sol	8,43	455,55	9,50	447,12	1,41	448,45	1,79	447,04	seco	458,17	11,51	456,08	10,03	458,18	11,52	448,15
24/04/24	Welignton	Sol	8,41	455,55	9,50	447,14	1,34	448,45	1,79	447,11	seco	458,17	11,51	456,08	10,03	458,18	11,52	448,15
13/05/24	Welignton	Sol	8,45	455,55	9,50	447,10	1,45	448,45	1,79	447,00	seco	458,17	11,51	456,08	10,04	458,18	11,52	448,14
29/05/24	Welignton	Sol	8,50	455,55	9,50	447,05	1,49	448,45	1,79	446,96	seco	458,17	11,51	456,08	10,03	458,18	11,52	448,15
10/06/24	Welignton	Sol	8,49	455,55	9,50	447,06	1,51	448,45	1,79	446,94	seco	458,17	11,51	456,08	10,04	458,18	11,52	448,14
21/06/24	Welignton	Sol	8,51	455,55	9,50	447,04	1,52	448,45	1,79	446,93	seco	458,17	11,51	456,08	10,03	458,18	11,52	448,15
08/07/24	Welignton	Sol	8,51	455,55	9,50	447,04	1,54	448,45	1,79	446,91	seco	458,17	11,51	456,08	10,02	458,18	11,52	448,16
26/07/24	Welignton	Sol	8,53	455,55	9,50	447,02	1,54	448,45	1,79	446,91	seco	458,17	11,51	456,08	10,02	458,18	11,52	448,16
05/08/24	Welignton	Sol	8,52	455,55	9,50	447,03	1,55	448,45	1,79	446,90	seco	458,17	11,51	456,08	10,02	458,18	11,52	448,16
29/08/24	Welignton	Sol	8,54	455,55	9,50	447,01	1,58	448,45	1,79	446,87	seco	458,17	11,51	456,08	10,02	458,18	11,52	448,16
16/09/24	Welignton	Sol	8,53	455,55	9,50	447,02	1,57	448,45	1,79	446,88	seco	458,17	11,51	456,08	10,02	458,18	11,52	448,16

PIEZÔMETRO CASAGRANDE			PZ-09				PZ-10				PZ-11				PZ-12			
BARRAGEM MUQUÉM			Local de instalação:				Local de instalação:				Local de instalação:				Local de instalação:			
Período: Set/2023 a Set/2024			Estaca: 47+00				Estaca: 47+00				Estaca: 57+00				Estaca: 57+00			
			Afast. (m): 12,89				Afast. (m): 22,75				Afast. (m): 2,98				Afast. (m): 2,97			
			Norte (m): 614443,17				Norte (m): 614437,64				Norte (m): 614284,61				Norte (m): 614284,31			
			Este (m): 9058955,53				Este (m): 9058963,69				Este (m): 9058834,02				Este (m): 9058833,80			
			Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:			
			Cota instal: 447,05				Cota instal: 447,59				Cota instal: 456,16				Cota instal: 451,15			
			Nível de Alerta: 449,01				Nível de Alerta: 447,53				Nível de Alerta: seco				Nível de Alerta: 452,67			
			Nível de Atenção: 448,69				Nível de Atenção: 447,42				Nível de Atenção: seco				Nível de Atenção: 452,31			
			Nível Normal: 447,42				Nível Normal: 446,96				Nível Normal: seco				Nível Normal: 450,86			
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)**	**Leitura (m)**	**Cota de Topo atual (m)**	**Profundidade atual (m)**	**Cota Piezôm. (m)**
11/09/23	Tiago	Sol	6,80	454,09	7,43	447,29	Seco	450,34	3,68	447,59	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
26/09/23	Tiago	Sol	6,77	454,09	7,43	447,32	Seco	450,34	3,68	447,59	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
02/11/23	Welignton	Sol	6,77	454,09	7,43	447,32	Seco	450,34	3,68	447,59	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
29/01/24	Welignton	Sol	6,46	454,09	7,43	447,63	2,72	450,34	3,68	447,62	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
26/02/24	Welignton	Sol	6,54	454,09	7,43	447,55	2,73	450,34	3,68	447,61	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
18/03/24	Welignton	Sol	6,46	454,09	7,43	447,63	2,72	450,34	3,68	447,62	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
25/03/24	Welignton	Sol	6,61	454,09	7,43	447,48	2,72	450,34	3,68	447,62	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
08/04/24	Welignton	Sol	6,56	454,09	7,43	447,53	2,72	450,34	3,68	447,62	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
24/04/24	Welignton	Sol	6,51	454,09	7,43	447,58	2,72	450,34	3,68	447,62	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
13/05/24	Welignton	Sol	6,61	454,09	7,43	447,48	2,72	450,34	3,68	447,62	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
29/05/24	Welignton	Sol	6,67	454,09	7,43	447,42	2,73	450,34	3,68	447,61	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
10/06/24	Welignton	Sol	6,65	454,09	7,43	447,44	2,73	450,34	3,68	447,61	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
21/06/24	Welignton	Sol	6,69	454,09	7,43	447,40	2,73	450,34	3,68	447,61	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
08/07/24	Welignton	Sol	6,67	454,09	7,43	447,42	2,73	450,34	3,68	447,61	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
26/07/24	Welignton	Sol	6,68	454,09	7,43	447,41	2,72	450,34	3,68	447,62	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
05/08/24	Welignton	Sol	6,65	454,09	7,43	447,44	2,73	450,34	3,68	447,61	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
29/08/24	Welignton	Sol	6,66	454,09	7,43	447,43	2,73	450,34	3,68	447,61	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15
16/09/24	Welignton	Sol	6,67	454,09	7,43	447,42	2,72	450,34	3,68	447,62	seco	458,34	11,68	456,16	seco	458,36	11,70	451,15

PIEZÔMETRO CASAGRANDE			PZ-13				PZ-14			
BARRAGEM MUQUÉM			Local de instalação:				Local de instalação:			
Período: Set/2023 a Set/2024			Estaca: 57+00				Estaca: 57+00			
			Afast. (m): 10,41				Afast. (m): 15,37			
			Norte (m): 614280,04				Norte (m): 614277,32			
			Este (m): 9058839,90				Este (m): 9058844,04			
			Data da instalação:				Data da instalação:			
			Cota instal: 450,76				Cota instal: 450,87			
			Nível de Alerta: 451,70				Nível de Alerta: 450,99			
			Nível de Atenção: 451,50				Nível de Atenção: 450,90			
			Nível Normal: 450,68				Nível Normal: 450,53			
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)
11/09/23	Tiago	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	seco	453,85	7,19	450,87
26/09/23	Tiago	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	seco	453,85	7,19	450,87
02/11/23	Welignton	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	seco	453,85	7,19	450,87
29/01/24	Welignton	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	2,95	453,85	7,19	450,90
26/02/24	Welignton	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	2,96	453,85	7,19	450,89
18/03/24	Welignton	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	2,96	453,85	7,19	450,89
25/03/24	Welignton	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	2,95	453,85	7,19	450,90
08/04/24	Welignton	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	2,96	453,85	7,19	450,89
24/04/24	Welignton	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	2,86	453,85	7,19	450,99
13/05/24	Welignton	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	2,96	453,85	7,19	450,89
29/05/24	Welignton	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	2,95	453,85	7,19	450,90
10/06/24	Welignton	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	2,96	453,85	7,19	450,89
21/06/24	Welignton	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	2,96	453,85	7,19	450,89
08/07/24	Welignton	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	2,96	453,85	7,19	450,89
26/07/24	Welignton	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	2,96	453,85	7,19	450,89
05/08/24	Welignton	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	2,96	453,85	7,19	450,89
29/08/24	Welignton	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	2,96	453,85	7,19	450,89
16/09/24	Welignton	Sol	seco	455,92	9,26	450,76	2,96	453,85	7,19	450,89

Figura 7.3 – Seção instrumentada - estaca 19+00 e gráficos das leituras do PZ-01 e PZ-02.

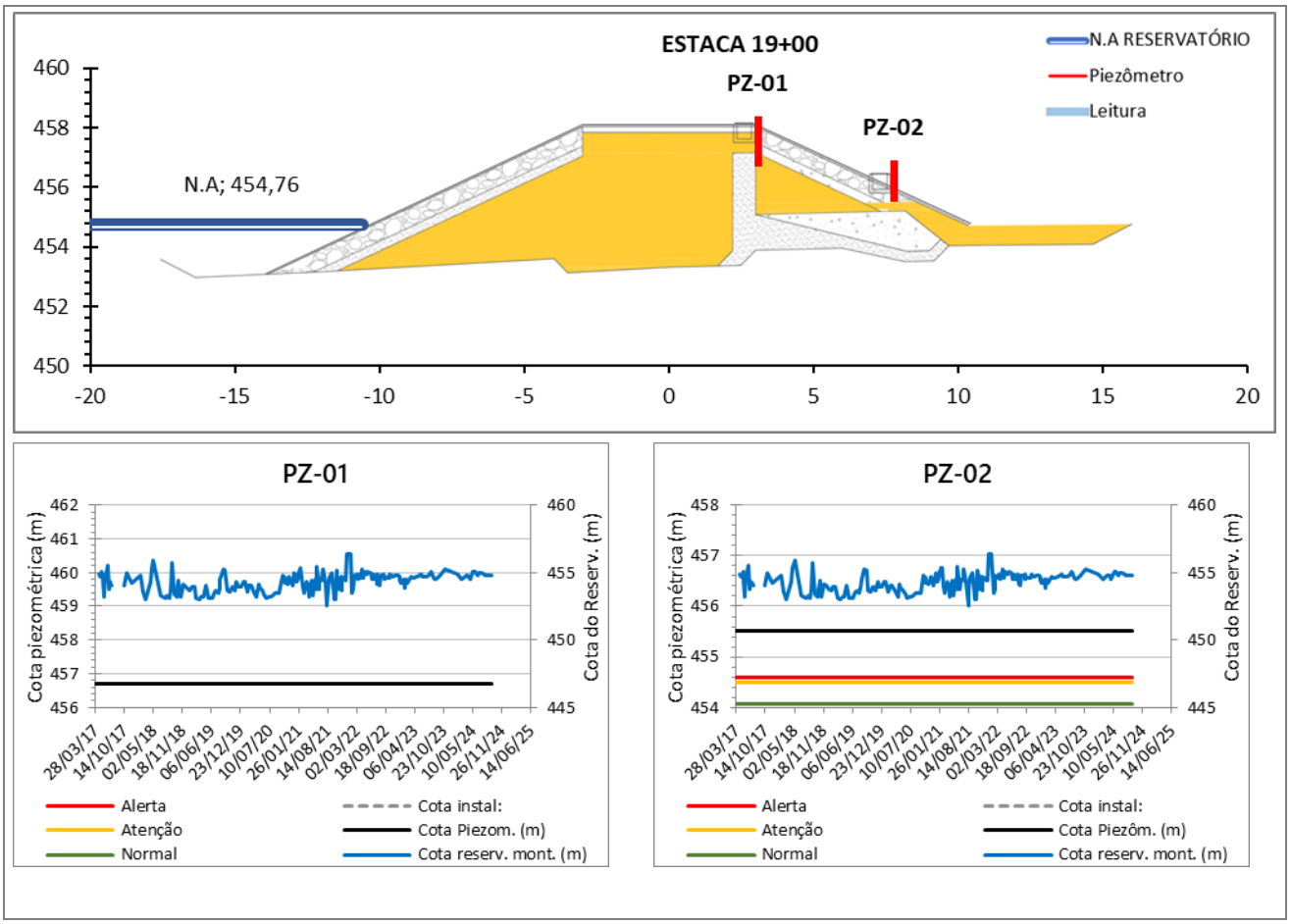


Figura 7.4– Seção instrumentada - estaca 36+00 e gráficos das leituras do PZ-03, PZ-04, PZ-05 e PZ-06.

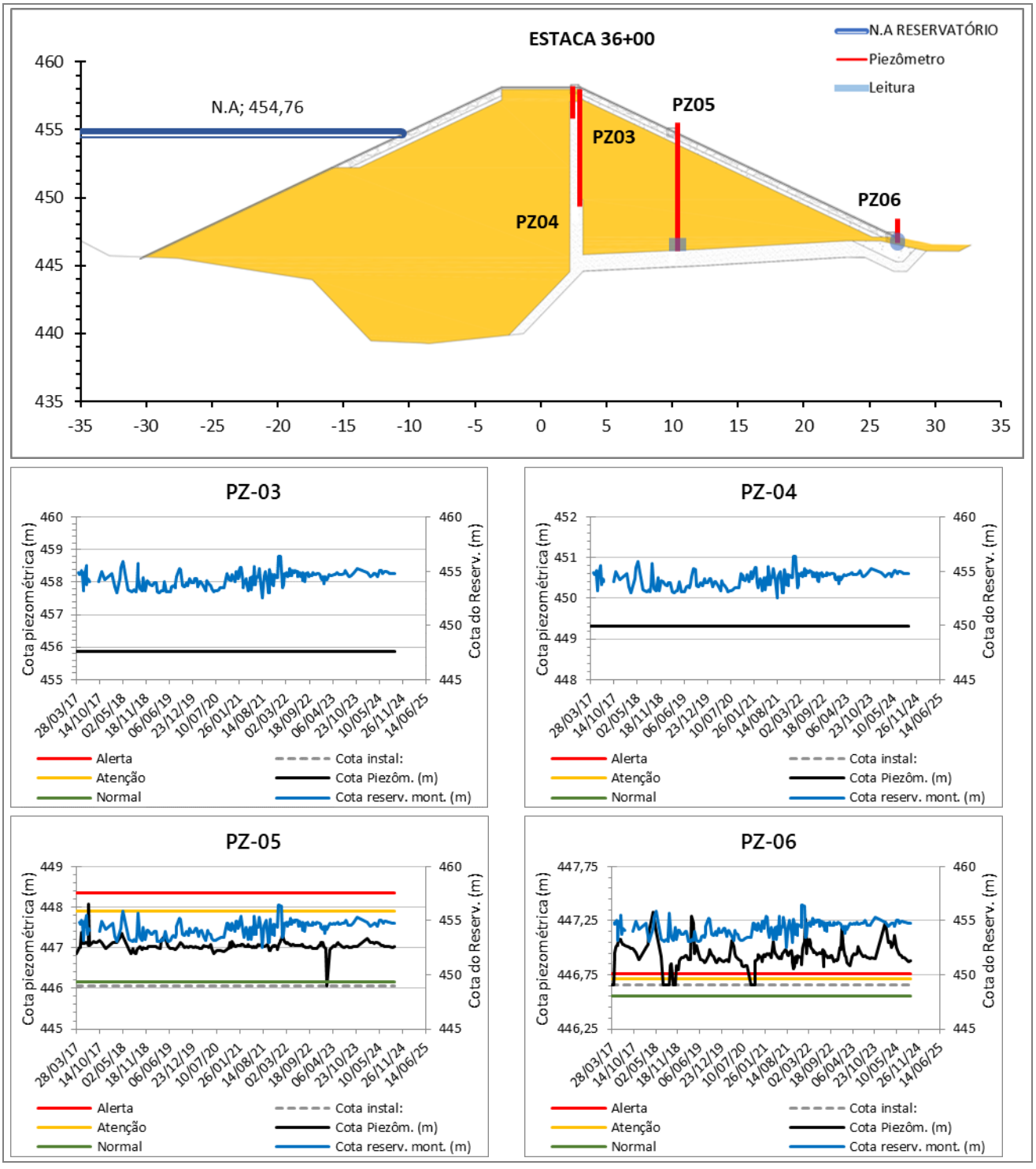


Figura 7.5– Seção instrumentada - estaca 47+00 e gráficos das leituras do PZ-07, PZ-08, PZ-09 e PZ-10.

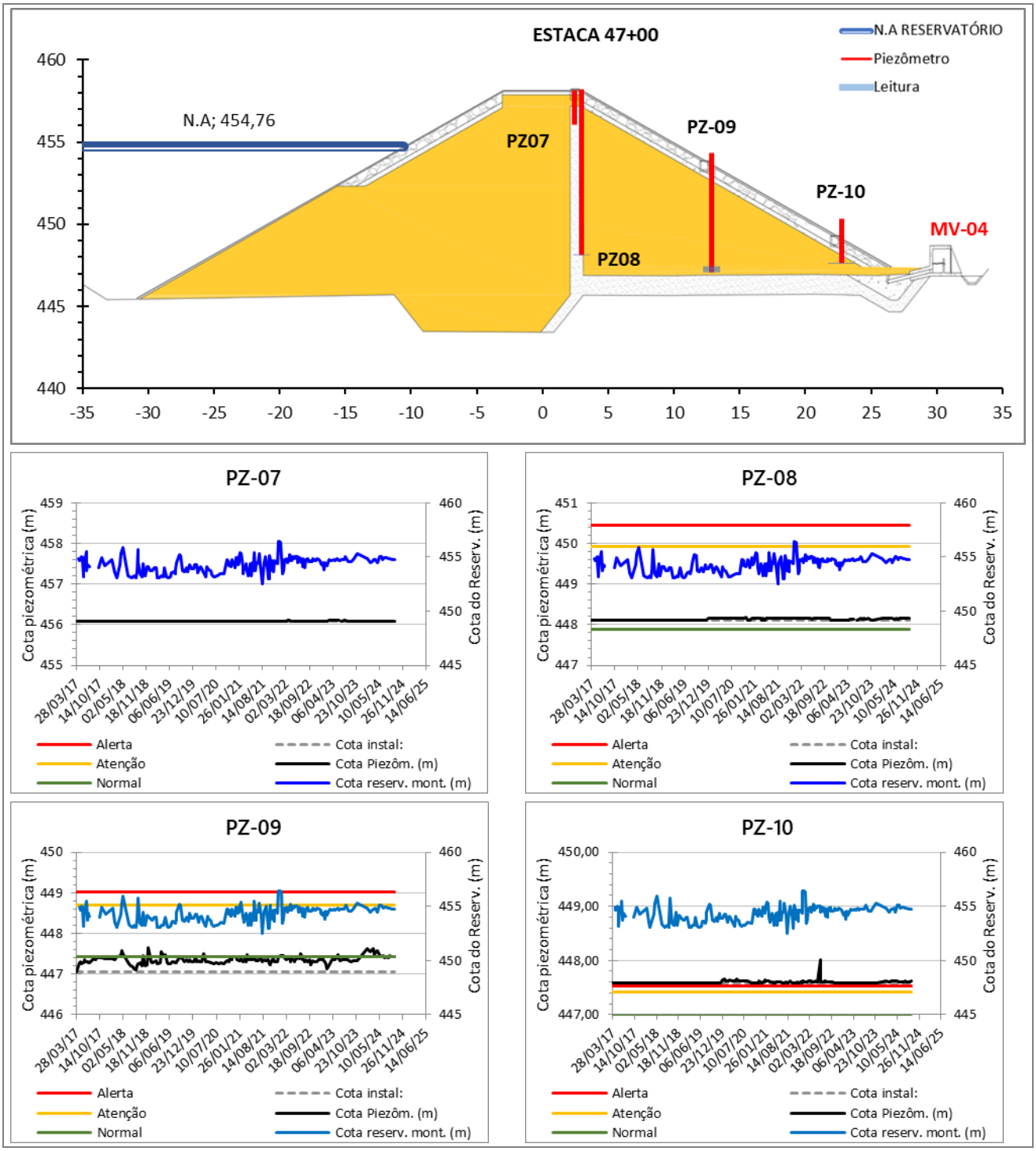
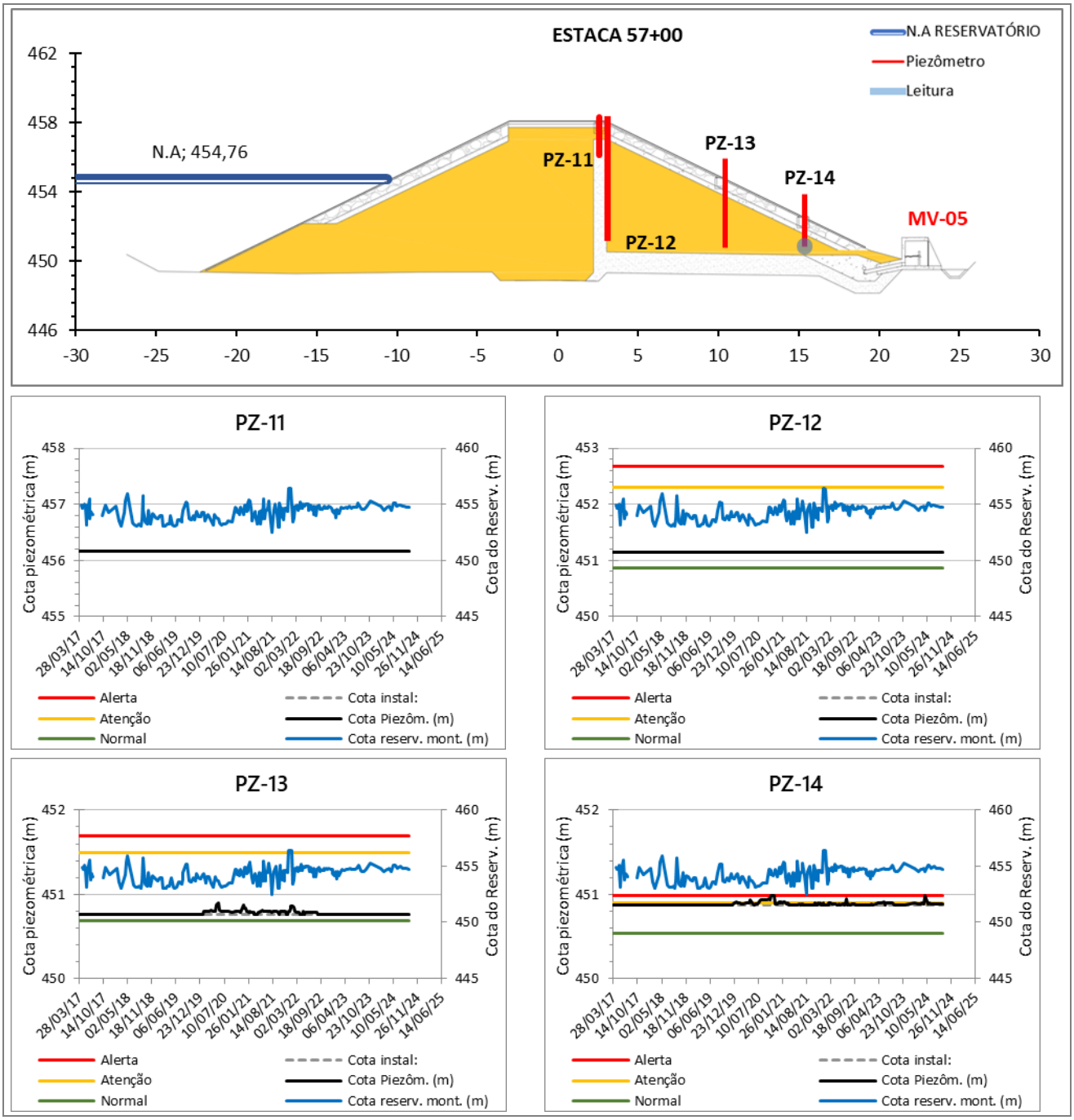


Figura 7.6– Seção instrumentada - estaca 57+00 e gráficos das leituras do PZ-11, PZ-12, PZ-13 e PZ-14.



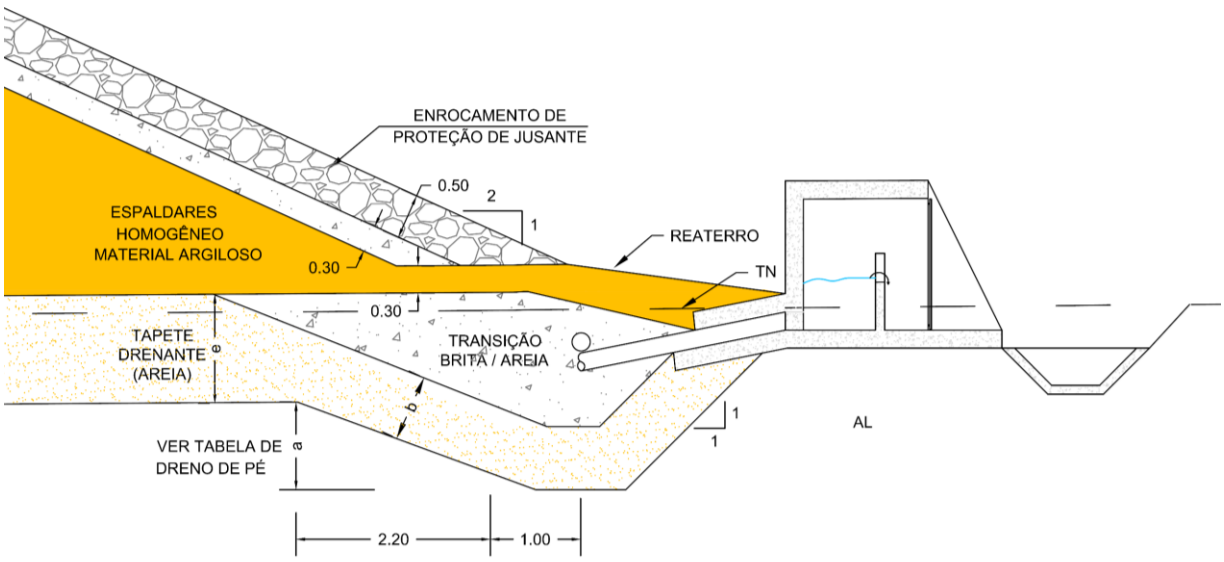
A Barragem Muquém tem perfil do tipo homogêneo, sendo o sistema de drenagem interna constituído por filtro vertical e tapete drenante, que se encontra ligado a um dreno de pé. Os piezômetros encontram-se dispostos em 4 (quatro) seções transversais do barramento, nas estacas E-19+00, E-36+00, E-47+00 e E-57+00. Tais instrumentos estão situados no filtro vertical, no tapete drenante a nas proximidades do

dreno de pé. No que tange o comportamento dos piezômetros em relação aos níveis de controle previstos no projeto executivo, encontram-se em operação dentro do nível normal os piezômetros PZ's 08, 10 e 14 e estão secos os PZ's 01, 02, 03, 04, 07, 11, 12, 13.

Observando o acompanhamento dos piezômetros PZ-05 (E-36) e PZ-09 (E-47), nota-se que o filtro horizontal está operando com carga e desempenho aceitáveis. No entanto, destaca-se o comportamento do PZ-06 (E-36), situado no dreno de pé, que registrou piezometria acima do nível de alerta. Esse comportamento pode indicar a acumulação de água nesse local, contribuindo para a elevação da poropressão. Levanta-se, assim, a hipótese de possíveis infiltrações através da fundação, passando por zonas mais permeáveis ou fissuras, o que pode estar contribuindo para o aumento da poropressão neste ponto e para o nível operacional do PZ-06 estar acima do alerta.

Observa-se que junto ao offset de jusante do barramento há diversos pontos úmidos e surgências de água (***Foto 6.7*** a ***Foto 6.12***). Percebe-se que a canaleta para drenagem interna está acima do nível do dreno de pé, o que contraria o projeto executivo - que previa um selo impermeável sobre o dreno de pé para direcionar a água aos medidores de vazão (***Figura 7.7***). Assim como, os MV's estão instalados com altura que inviabiliza o processo pretendido pelo projeto executivo, resultando em água emergindo a jusante de forma não controlada.

Figura 7.7 - *Detalhe 2 do desenho de projeto 1230-DEP-2108-04-46-002-R07.*



Diante do exposto, sugere-se a realização de um estudo complementar para viabilizar a readequação das estruturas de drenagem de jusante. É importante ressaltar

a relevância de medir o fluxo de água mencionado, e, portanto, o estudo proposto deve incluir a realocação ou reconfiguração dos medidores de vazão.

No mais, observa-se que existem inconsistências entre as cotas de instalação, de topo e os níveis de controle previstos em projeto dos piezômetros instalados na Barragem Muquém. 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 do Medidor de Vazão MV-04, e na sequência tem-se a representação gráfica do seu acompanhamento (***Figura 7.8***).

Quadro 7.3 – *Leitura do Medidor de Vazão MV-04 (set/2023 a set/2024)*

MEDIDOR DE VAZÃO			MV-04	
			Local: Dreno pé	
BARRAGEM MUQUÉM			**Estaca:** 48+00	
Período: Set/2023 a Set/2024			**Afast. (m):**	
Data	**Leiturista**	**Condição Climática**	**Leitura (cm)**	**Vazão (l/min)**
26/09/23	Tiago	Sol	1,6	2,72
02/11/23	Welington	Sol	2,0	4,75
29/01/24	Welington	Sol	2,4	7,50
26/02/24	Welington	Sol	2,5	8,30
18/03/24	Welington	Sol	2,5	8,30
25/03/24	Welington	Sol	2,2	6,03
08/04/24	Welington	Sol	1,8	3,65
24/04/24	Welington	Sol	2,0	4,75
13/05/24	Welington	Sol	2,1	5,37
29/05/24	Welington	Sol	1,8	3,65
10/06/24	Welington	Sol	1,3	1,62
21/06/24	Welington	Sol	1,2	1,33
08/07/24	Welington	Sol	1,2	1,33
26/07/24	Welington	Sol	1,4	1,95
05/08/24	Welington	Sol	1,5	2,31
29/08/24	Welington	Sol	1,0	0,84

MEDIDOR DE VAZÃO			MV-04	
			Local: Dreno pé	
BARRAGEM MUQUÉM			Estaca: 48+00	
Período: Set/2023 a Set/2024			Afast. (m):	
Data	**Leiturista**	**Condição Climática**	**Leitura (cm)**	**Vazão (l/min)**
16/09/24	Welington	Sol	1,4	1,95

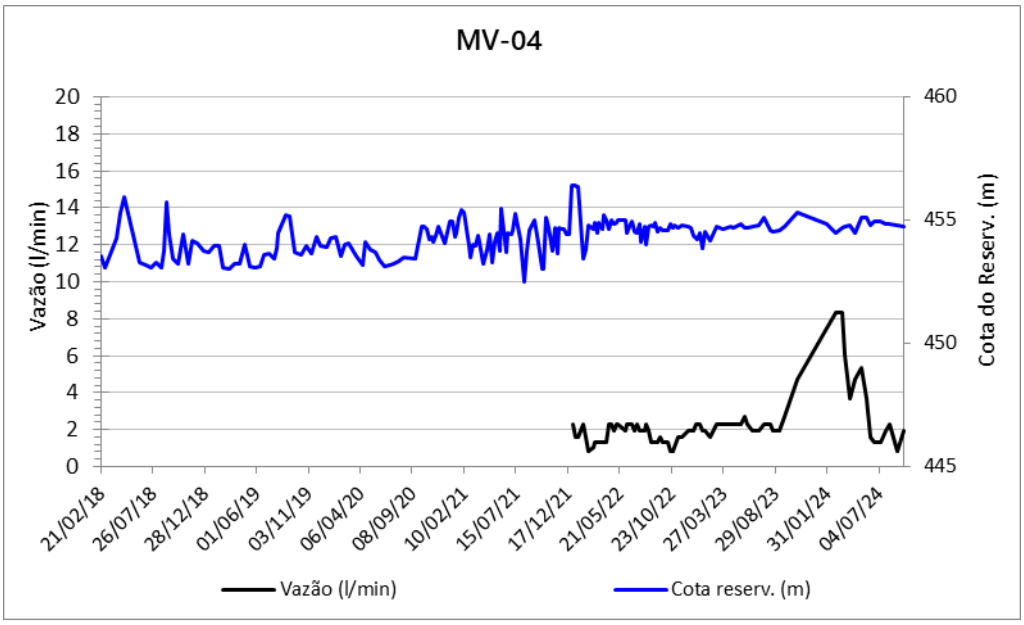


Figura 7.8 - *Representação gráfica das vazões medidas no MV-04.*

O projeto executivo previu a instalação de 6 (seis) medidores de vazão, no entanto, apenas quatro foram de fato instalados (MV-03, MV-04, MV-05 e MV-06). Os 2 (dois) medidores de vazão que ainda não foram instalados, MV-01 e MV-02, estavam previstos nas estacas E-13+00 e E-22+00, respectivamente.

Como resultado, observa-se que o desempenho dos medidores MV-03 (***Foto 6.38***), MV-05 (***Foto 6.40***) e MV-06 (***Foto 6.41***) está comprometido ou inoperante. Quanto ao MV-04 (***Foto 6.39***), localizado na estaca E-48+00, observa-se vazões desde janeiro de 2022, com valores que oscilam no entorno de 2 l/min. Nota-se que a presença de água no instrumento coincide com o fato do reservatório permanecer em níveis operacionais por

períodos prolongados desde 2022. Ademais, é importante notar que o triângulo do medidor é do tipo espesso e que o instrumento não possui um nível de controle estabelecido.

Foram observadas áreas de surgência e umidade a jusante do maciço compactado, indicando que a drenagem interna do barramento apresenta bom funcionamento, mas este fluxo não está sendo devidamente coletado e restituído. Assim como proposto no item **7.2.1**, entende-se como necessária a readequação dos medidores de vazão inoperantes para que seja possível mensurar a água que flui através do conjunto maciço/fundação.

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-07, MMR-08 e MMR-09 no ***Quadro 7.4***, e posteriormente, na ***Figura 7.9***, ***Figura 7.10*** e ***Figura 7.11*** têm-se a representação gráfica dos deslocamentos verticais destes instrumentos.

Quadro 7.4 – *Recalques do Medidores MMR-07. MMR-08 e MMR-09.*

MEDIDOR MAGNÉTICO DE RECALQUE												
MEDIDOR	**MMR-07**			**Est.: 57+00**	**MMR-08**			**Est.: 22+00**	**MMR-09**			**Est.: 57+00**
PLACA	**Placa 3**	**Placa 2**	**Placa 1**	**Recalque Total Acumulado Instrumento RTAI (mm)**	**Placa 3**	**Placa 2**	**Placa 1**	**Recalque Total Acumulado Instrumento RTAI (mm)**	**Placa 3**	**Placa 2**	**Placa 1**	**Recalque Total Acumulado Instrumento RTAI (mm)**
Data	Recalque camada **RC** (mm)				Recalque camada **RC** (mm)				Recalque camada **RC** (mm)			
26/09/23	-130	-0	-10	-140	-130	0	-10	-140	-140	-0	0	-140
29/01/24	-130	-0	-10	-140	-120	0	-10	-130	-140	-0	0	-140
26/02/24	-130	-0	-10	-140	-120	0	-10	-130	-140	-0	0	-140
18/03/24	-130	-0	-10	-140	-120	0	-10	-130	-140	-0	0	-140
25/03/24	-130	-0	-10	-140	-120	0	-10	-130	-140	-0	0	-140
08/04/24	-130	-0	-10	-140	-120	0	-10	-130	-140	-0	0	-140
24/04/24	-130	-0	-10	-140	-120	0	-10	-130	-140	-0	0	-140
13/05/24	-130	-0	-10	-140	-120	0	-10	-130	-140	-0	0	-140
29/05/24	-130	-0	-10	-140	-120	0	-10	-130	-140	-0	0	-140
10/06/24	-130	-0	-10	-140	-120	0	-10	-130	-140	-0	0	-140
21/06/24	-130	-0	-10	-140	-120	0	-10	-130	-140	-0	0	-140
08/07/24	-130	-0	-10	-140	-120	0	-10	-130	-140	-0	0	-140
26/07/24	-130	-0	-10	-140	-120	0	-10	-130	-140	-0	0	-140
05/08/24	-130	-0	-10	-140	-120	0	-10	-130	-140	-0	0	-140
29/08/24	-130	-0	-10	-140	-120	0	-10	-130	-140	-0	0	-140
16/09/24	-130	-0	-10	-140	-120	0	-10	-130	-140	-0	0	-140

Figura 7.9 - *Representação gráfica dos recalques medidos no MMR-07.*

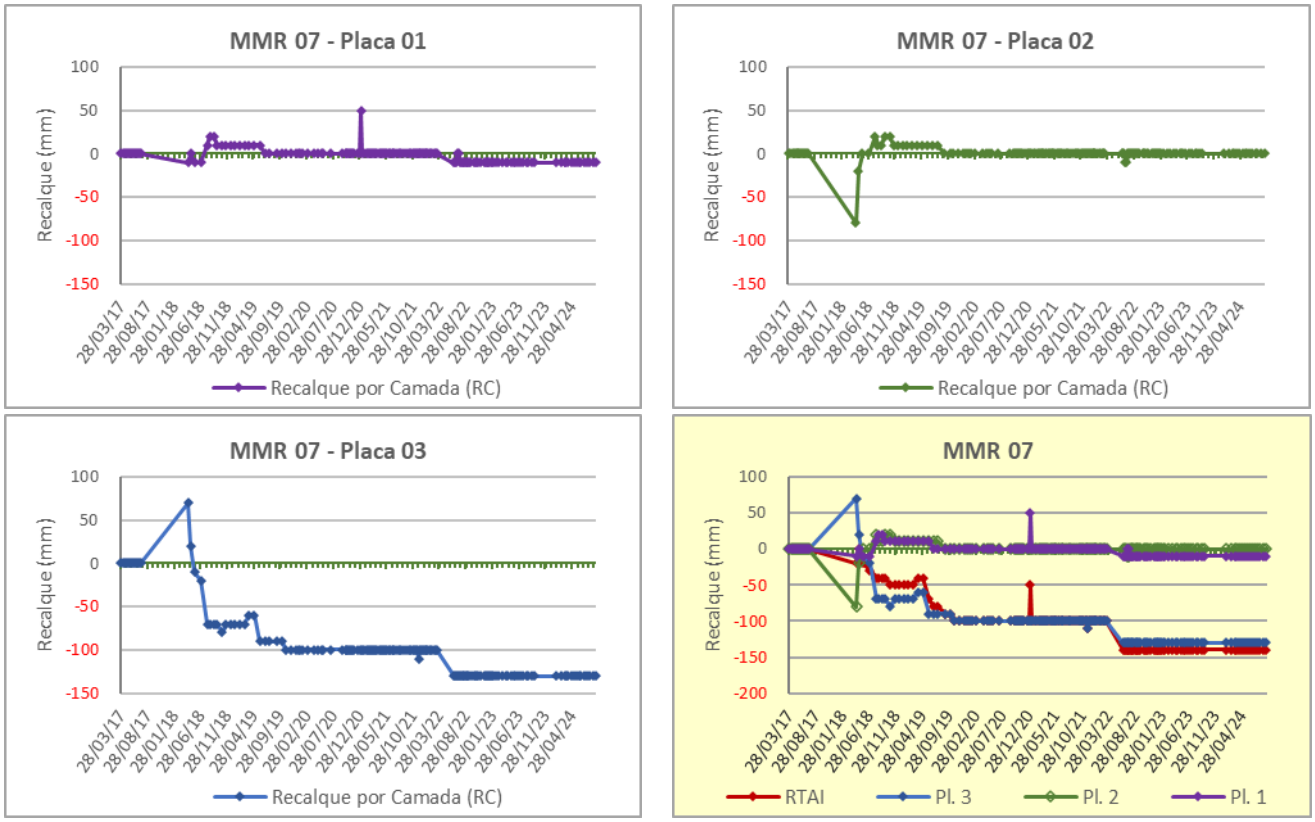


Figura 7.10 - *Representação gráfica dos recalques medidos no MMR-08.*

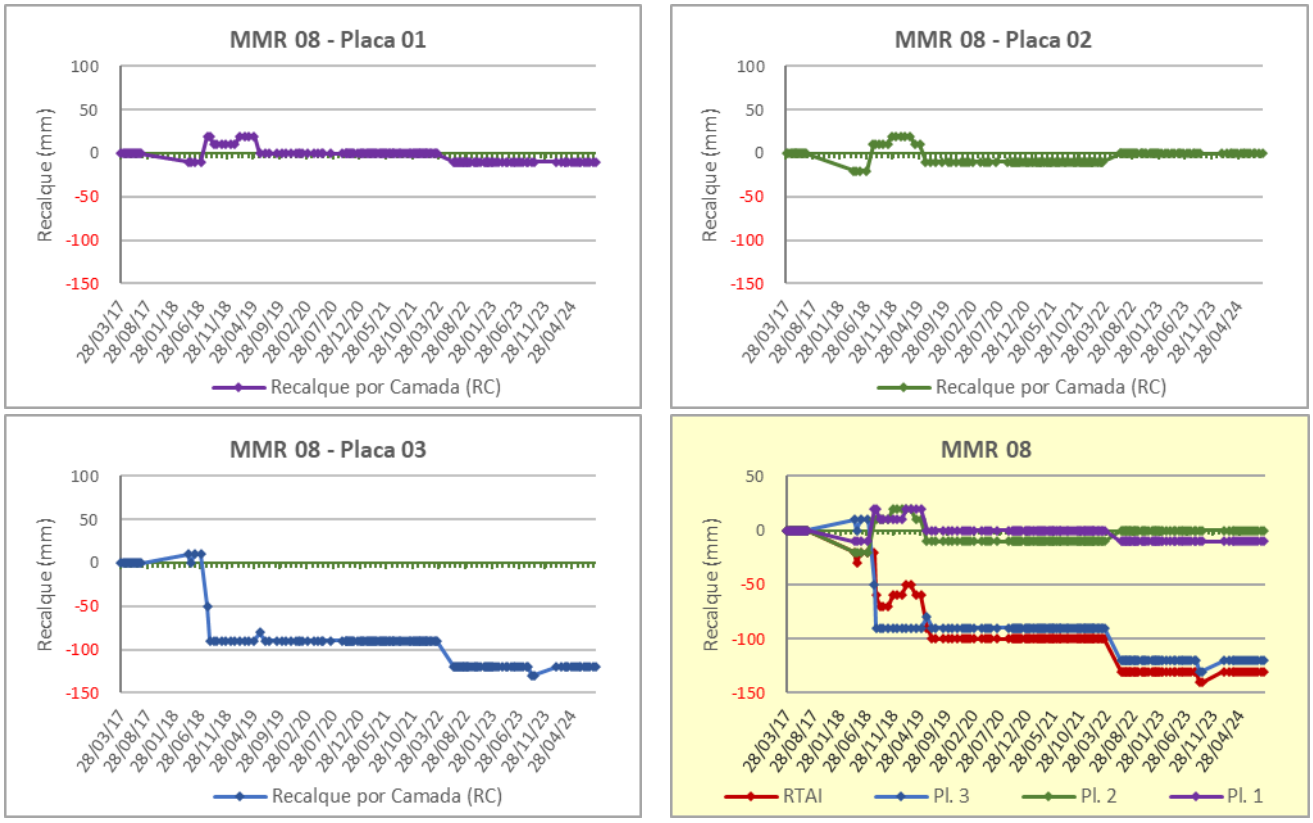
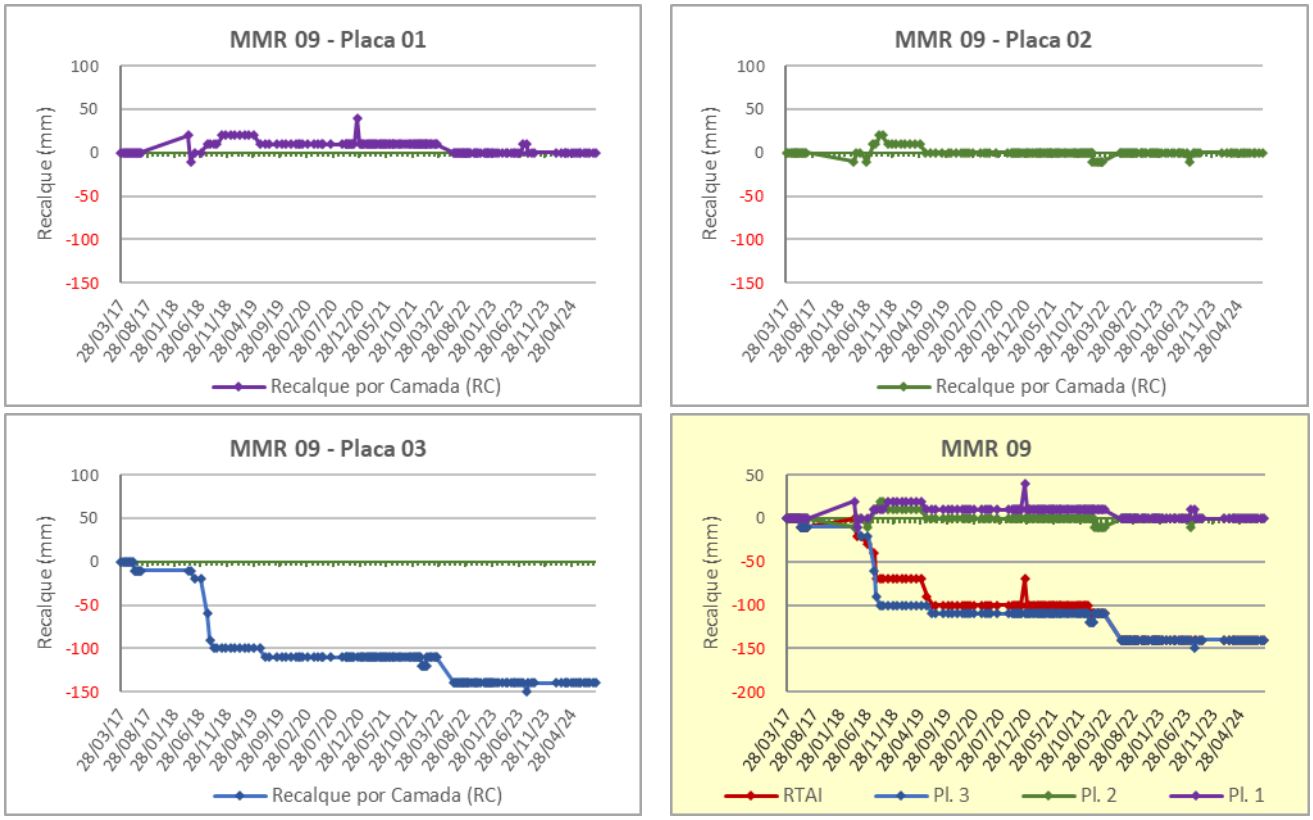


Figura 7.11 - *Representação gráfica dos recalques medidos no MMR-09.*



Durante a inspeção, 9 (nove) Medidores Magnéticos de Recalque (MMR) foram avistados. É relevante notar que os MMR 01, 02, 03, 04, 05 e 06 encontram-se danificados e não serão considerados nas análises deste relatório.

Em uma análise geral dos deslocamentos registrados pelos MMR's 07, 08 e 09, é possível observar que as leituras se mantêm estáveis, sem evidência de um aumento acelerado nos recalques. Observa-se que a Placa 03 destes instrumentos, localizada em uma maior profundidade, apresenta valores mais significativos de recalque. Contudo, 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.

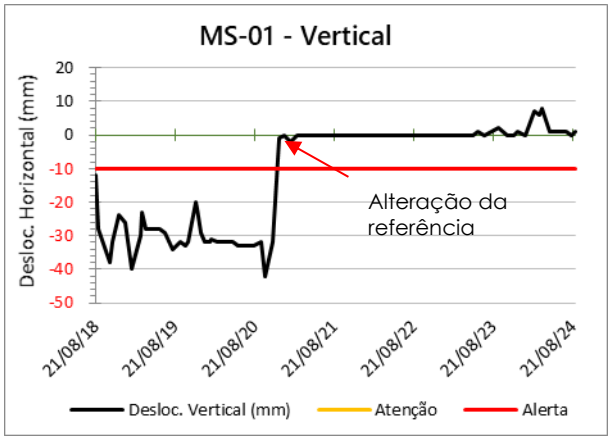
7.2.3.2 Marcos Superficiais – MS

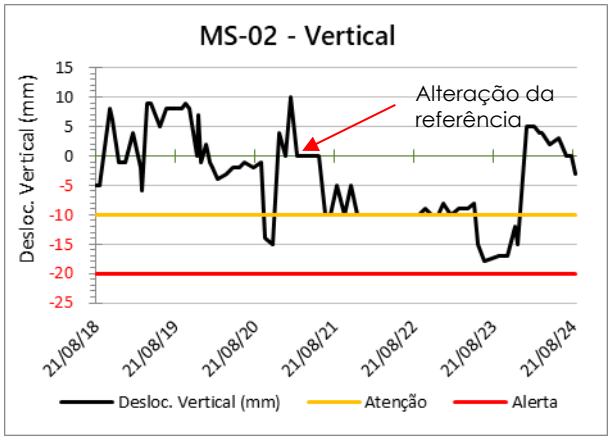
A seguir são apresentadas as últimas leituras das auscultações dos Marcos Superficiais MS's 01, 02, 03, 04, 05, 06 e 07 no ***Quadro 7.5***, e posteriormente, na ***Figura 7.10*** têm-se a representação gráfica do deslocamento vertical destes instrumentos.

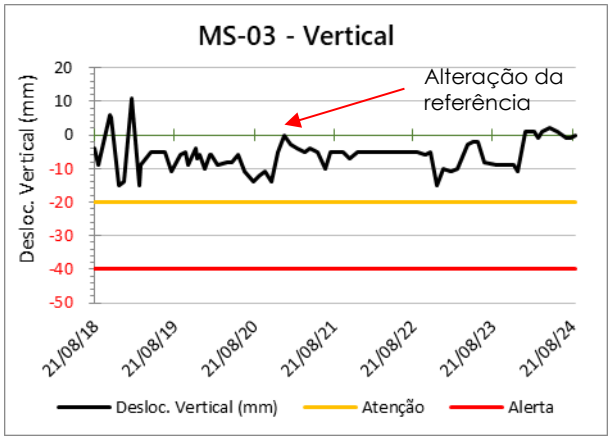
Quadro 7.5 – *Leituras dos Marcos Superficiais.*

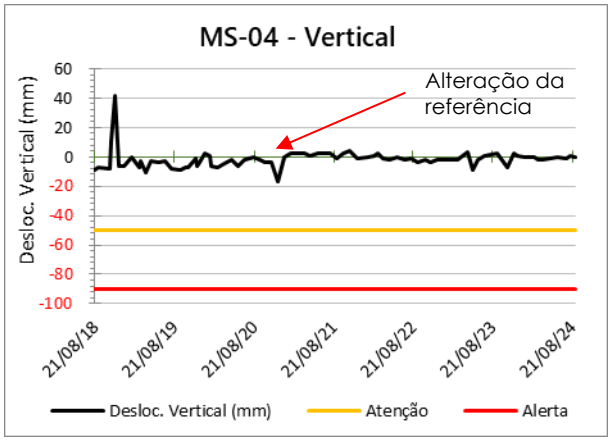
Marco Superficial		MS-01		MS-02		MS-03		MS-04		MS-05		MS-06		MS-07	
		Estaca	3P	Estaca	19+10	Estaca	22+10	Estaca	35+10	Estaca	46+10	Estaca	57+10	Estaca	70+00
		Instal.:	458,180	Instal.:	458,240	Instal.:	458,225	Instal.:	458,202	Instal.:	458,150	Instal.:	458,030	Instal.:	458,1140
Data	N.A. Mont. (m)	Deslocamento 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)
12/09/2023	454,70	458,182	2,00	458,223	-17,00	458,216	-9,00	458,204	2,00	458,145	-5,00	458,022	-8,00	458,147	7,00
25/10/2023	455,27	458,180	0,00	458,223	-17,00	458,216	-9,00	458,195	-7,00	458,137	-13,00	458,016	-14,00	458,143	3,00
27/11/2023	454,93	458,180	0,00	458,228	-12,00	458,216	-9,00	458,204	2,00	458,136	-14,00	458,014	-16,00	458,145	5,00
12/12/2023	454,92	458,181	1,00	458,225	-15,00	458,214	-11,00	458,203	1,00	458,137	-13,00	458,016	-14,00	458,140	0,00
19/01/2024	454,80	458,371	0,00	458,438	5,00	458,422	1,00	458,409	0,00	458,343	3,00	458,234	-21,00	458,394	0,00
26/02/2024	454,84	458,378	7,00	458,438	5,00	458,422	1,00	458,409	0,00	458,343	3,00	458,234	-21,00	458,882	0,00
19/03/2024	454,52	458,377	6,00	458,437	4,00	458,420	-1,00	458,407	-2,00	458,343	3,00	458,233	-22,00	458,881	-1,00
02/04/2024	454,80	458,379	8,00	458,437	4,00	458,422	1,00	458,407	-2,00	458,342	2,00	458,235	-20,00	458,885	3,00
06/05/2024	454,85	458,372	1,00	458,435	2,00	458,423	2,00	458,408	-1,00	458,340	0,00	458,238	-17,00	458,887	5,00
13/06/2024	454,89	458,372	1,00	458,436	3,00	458,422	1,00	458,409	0,00	458,341	1,00	458,230	-25,00	458,885	3,00
24/07/2024	454,82	458,372	1,00	458,433	0,00	458,420	-1,00	458,408	-1,00	458,340	0,00	458,247	-8,00	458,888	6,00
13/08/2024	455,08	458,371	0,00	458,433	0,00	458,420	-1,00	458,410	1,00	458,341	1,00	458,249	-6,00	458,889	7,00
03/09/2024	454,78	458,372	1,00	458,430	-3,00	458,421	0,00	458,409	0,00	458,342	2,00	458,248	-7,00	458,890	8,00

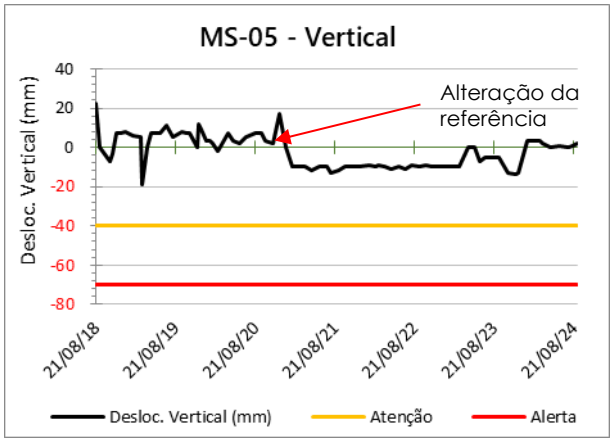
Figura 7.10 – *Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais* ***MS-01****,* ***MS-02****,* ***MS-03, MS-04, MS-05, MS-06*** *e* ***MS-07****.*

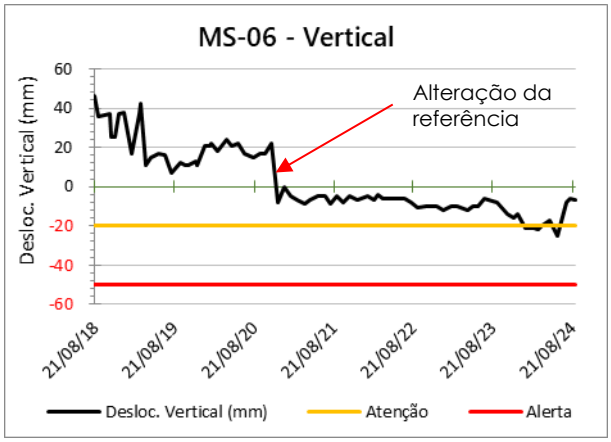


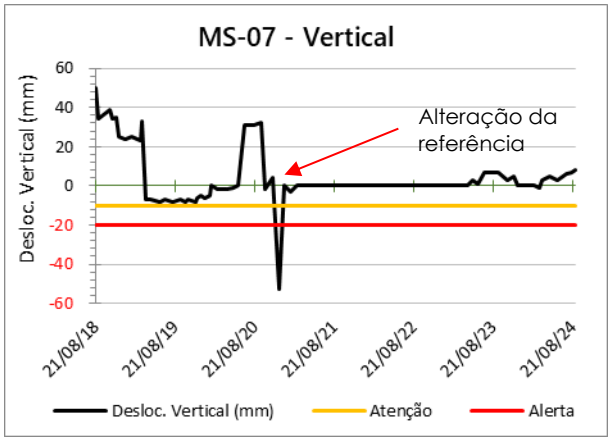












Durante as inspeções foram visualizados 07 (sete) Marcos Superficiais (MS) ao longo da barragem, em conformidade com o previsto na Nota Técnica nº1230-NTC-2108-04-02-003-R01. Considera-se que, na maioria, os recalques geralmente ocorrem na construção e são compensados, todavia observa-se a existência de leituras disponíveis apenas a partir do período de enchimento e operação.

Ao analisar os padrões observados nos gráficos de leitura, é possível notar no início do período de monitoramento, flutuações constantes nas cotas, que podem ser atribuídas ao tráfego de veículos na crista da estrutura. Essas variações nas leituras são admissíveis, dado que os marcos superficiais são particularmente sensíveis a interferências externas. Nesse sentido, também se observa variações em dois períodos específicos, após a alteração dos marcos de referência em dezembro de 2020 e alteração do leiturista em abril de 2023, de maneira que as leituras se estabilizaram ao longo do tempo.

8. AVALIAÇÃO GERAL DA BARRAGEM

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

- Estrada de acesso à barragem em boas condições, com falta de drenagem em alguns pontos e deficiência de sinalizações adequadas;
- 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 obra[1];
- Foram observados pontos de surgências no concreto da canaleta de drenagem entre as estacas E-40+00 e E-41+00 e entre as estacas E-48+00 e E-54+00;
- Surgências na região de jusante da barragem, entre as estacas E-52+00 e E-54+00 e próximo a essa região, fora da faixa de segurança;
- A comporta, a viga pescadora e as guias de descida da torre da tomada d'água necessitam tratamento e de pintura;
- O canal de restituição do vertedouro apresenta um afloramento rochoso, na parte final do seu deságue que intercepta parcialmente o escoamento por gravidade, remanescente da obra[1]. Foi realizado um trabalho de escavação a fim de possibilitar o fluxo da água acumulada na região de jusante do vertedouro;
- Necessidade de executar guarda corpo de proteção no acesso à torre da tomada d'água, remanescente da obra[1];
- A casa de comando encontra-se inacabada (remanescente da obra[1]), desenergizada, sem drenagens, pátio de manobras e sem cerca de proteção;
- 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, mostrando que o controle está sendo feito de forma manual, remanescente da obra[1];
- Verificaram-se fissuras no concreto e vazamentos pontuais na estrutura de fixação da soleira do vertedouro. Além de pequenas vazões em alguns dos drenos existentes na estrutura;
- Foi verificado processo erosivo na região de jusante próximo ao vertedouro;

- Observou-se inconsistências nas cotas de instalação dos piezômetros instalados na Barragem Muquém;
- Os medidores de vazão de drenagem interna da barragem MV-03, MV-05 e MV-06 encontram-se sem operação, remanescente da obra[1]. A tubulação de entrada para a câmara do medidor mostra tubo com diâmetro de 25 mm, quando o projeto pede de 200 mm de diâmetro, mostrando que pode ser esse o motivo do medidor estar inoperante. Além disso, não foram instalados 2 (dois) medidores de vazão previstos pela projetista;
- A falta de estrutura de acesso às caixas de proteção para os instrumentos (remanescente da obra[1]) propicia dificuldade em suas leituras;
- 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 nº14.066/2020 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 Muquém*

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 Muquém.	Curto	Entende-se como necessário na avaliação da segurança da estrutura, o monitoramento da água que percola pelo conjunto maciço/fundação. Além disso, é importante que essa água seja direcionada adequadamente para fora do corpo da barragem, a fim de evitar o seu confinamento no maciço e consequente elevação da poropressão
2	Sugere-se que efetuado um estudo específico para avaliar a necessidade de instalação dos medidores de vazão faltantes, assim como verificar a possibilidade de recuperar a operacionalidade dos medidores de vazão sem funcionamento, ou que seja avaliada outra ação de correção efetiva.	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 *piping*
Para as correções das anomalias **NPA=0** propõem-se:			
3	Restauração do coroamento através do preenchimento dos	Longo	Esses rebaixamentos que se formam

ITEM	RECOMENDAÇÕES	PRAZOS PARA CORREÇÃO	JUSTIFICATIVAS
	pontos com sinais de tráfego, conforme projetado, remanescente da obra¹		contribui para acumulação de água o que permite a ocorrência de saturação do maciço.
4	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 da obra¹	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.
5	Instalação e comissionamento dos equipamentos de controle e operação na casa de comando, remanescente da obra¹	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.
6	Instalação de guarda corpo na estrutura de acesso à torre da tomada d'água, remanescente da obra¹	Médio	Necessário para evitar algum tipo de acidente.
7	Tratamento e pintura da comporta, viga pescadora e guias de descidas da torre da tomada d'água	Longo	A falta de tratamento dessas estruturas, que já apresenta alguns pontos de oxidação, pode gerar possíveis problemas em sua operação futura.
8	Sugere-se que seja realizada a reavaliação dos níveis de controle dos piezômetros instalados na Barragem Muquém	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.
9	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.
10	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 providencias 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 Muquém, 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 Muquém.*

ITEM	PROPOSTA DE INTERVENÇÕES ISR 2023	AÇÕES CORRETIVAS REALIZADAS - 2024	AVALIAÇÃO	SITUAÇÃO
1	Recomenda-se a avaliação de uma alternativa para solucionar as surgências junto ao pé do talude e região de jusante da Barragem Muquém.	-	Ação não realizada	Inalterada desde setembro de 2023
2	Sugere-se que efetuado um estudo específico para avaliar a necessidade de instalação dos medidores de vazão faltantes, assim como verificar a possibilidade de recuperar a operacionalidade dos medidores de vazão sem funcionamento, ou que seja avaliada outra ação de correção efetiva.	-	Ação não realizada	Inalterada desde setembro de 2023
3	Restauração do coroamento através do preenchimento dos pontos com sinais de tráfego, conforme projetado, remanescente da obra[1]	-	Ação não realizada	Inalterada desde setembro de 2023
4	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 da obra[1]	-	Ação não realizada	Inalterada desde setembro de 2023
5	Instalação e comissionamento dos equipamentos de controle e operação na casa de comando, remanescente da obra[1]	-	Ação não realizada	Inalterada desde setembro de 2023
6	Instalação de guarda corpo na estrutura de acesso à torre da tomada d'água, remanescente da obra[1]	-	Ação não realizada	Inalterada desde setembro de 2023
7	Tratamento e pintura da comporta, viga pescadora e guias de descidas da torre da tomada d'água	-	Ação não realizada	Inalterada desde setembro de 2023

Quadro 10.1 *– Comparativo e Avaliação das propostas de intervenções – Barragem Muquém.*

ITEM	PROPOSTA DE INTERVENÇÕES ISR 2023	AÇÕES CORRETIVAS REALIZADAS - 2024	AVALIAÇÃO	SITUAÇÃO
8	Sugere-se que seja realizada a reavaliação dos níveis de controle dos piezômetros: PZ-01, PZ-02, PZ-03, PZ-04, PZ-07, PZ-08, PZ-10, PZ-11, PZ-12 e PZ-14	-	Ação não realizada	Inalterada desde setembro de 2023
9	Execução da estrutura de acesso às caixas de instrumentação no talude de jusante	-	Ação não realizada	Inalterada desde setembro de 2023
10	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 Muquém é classificado como 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 Muquém 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, 23 de outubro de 2024.

Érdeson Soares Farias
Eng. civil. Me. em geotecnia – CREA nº 07887943 PE

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

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

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

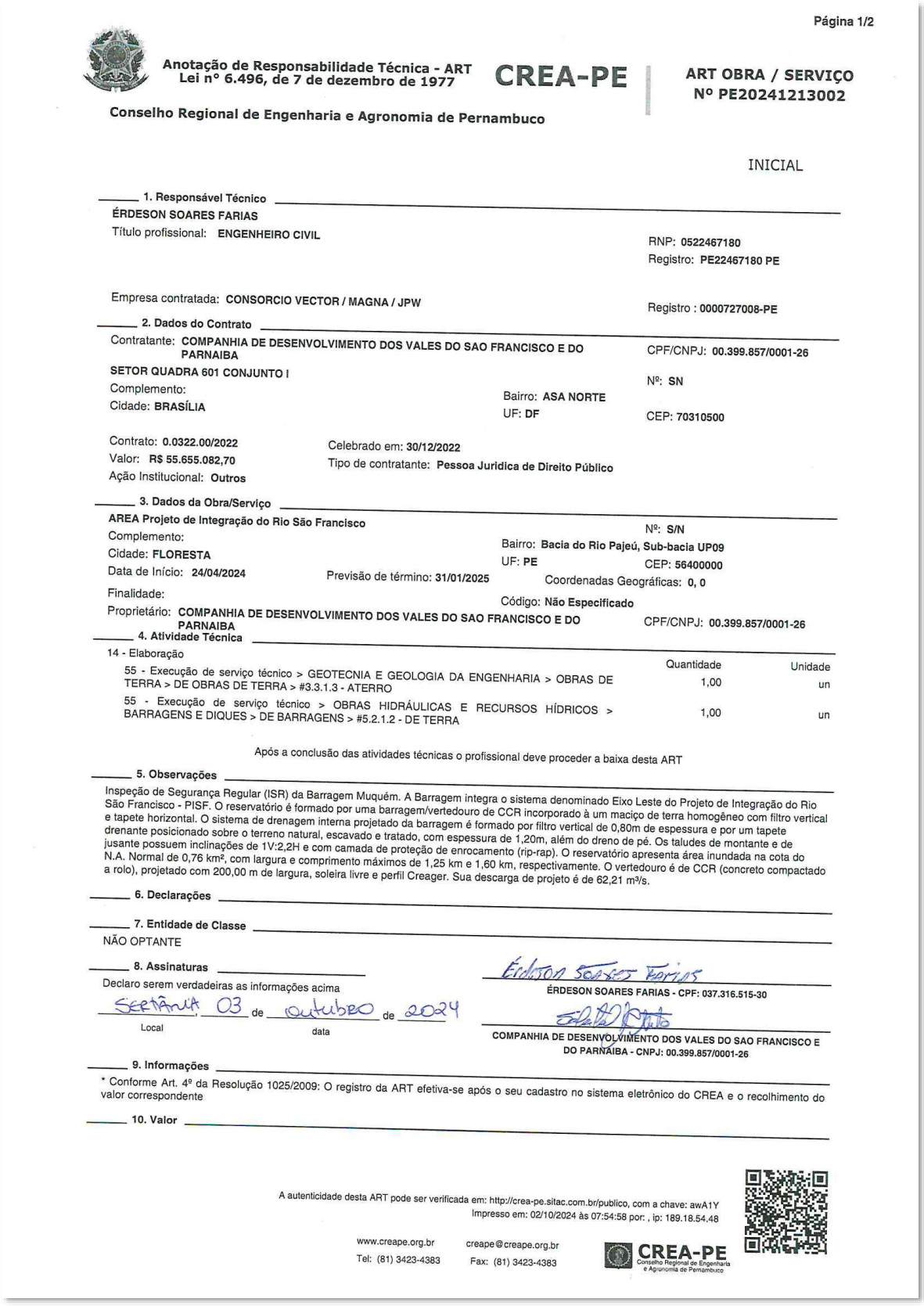
Júlia Marianna Barros de Góes
Eng. Civil – CREA nº

Luciano dos Santos Ribeiro
Eng. Civil – CREA nº PE05950258

12. CONCLUSÕES

Na presente inspeção de segurança regular, não foram identificadas anomalias cuja magnitude possa comprometer a segurança global da estrutura da Barragem Muquém no momento. Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem Muquém 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.

13. 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

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco

ART OBRA / SERVIÇO
Nº PE20241213002

INICIAL

1. Responsável Técnico

ÉRDESON SOARES FARIAS
Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**
RNP: **0522467180**
Registro: **PE22467180 PE**

Empresa contratada: **CONSORCIO VECTOR / MAGNA / JPW**
Registro : **0000727008-PE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SAO FRANCISCO E DO PARNAIBA**
CPF/CNPJ: **00.399.857/0001-26**
SETOR QUADRA 601 CONJUNTO I
Nº: **SN**
Complemento:
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 Juridica de Direito Público**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

AREA Projeto de Integração do Rio São Francisco
Nº: **S/N**
Complemento:
Bairro: **Bacia do Rio Pajeú, Sub-bacia UP09**
Cidade: **FLORESTA**
UF: **PE**
CEP: **56400000**
Data de Início: **24/04/2024**
Previsão de término: **31/01/2025**
Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade:
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SAO FRANCISCO E DO PARNAIBA**
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

Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Muquém. A Barragem integra o sistema denominado Eixo Leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco - PISF. O reservatório é formado por uma barragem/vertedouro de CCR incorporado à um maciço de terra homogêneo com filtro vertical e tapete horizontal. O sistema de drenagem interna projetado da barragem é formado por filtro vertical de 0,80m de espessura e por um tapete drenante posicionado sobre o terreno natural, escavado e tratado, com espessura de 1,20m, além do dreno de pé. Os taludes de montante e de jusante possuem inclinações de 1V:2,2H e com camada de proteção de enrocamento (rip-rap). O reservatório apresenta área inundada na cota do N.A. Normal de 0,76 km², com largura e comprimento máximos de 1,25 km e 1,60 km, respectivamente. O vertedouro é de CCR (concreto compactado a rolo), projetado com 200,00 m de largura, soleira livre e perfil Creager. Sua descarga de projeto é de 62,21 m³/s.

6. Declarações

7. Entidade de Classe

NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Érdeson Soares Farias
ÉRDESON SOARES FARIAS - CPF: 037.316.515-30

Setúbal 03 de outubro de 2024
Local data

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SAO FRANCISCO E DO PARNAIBA - 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: awA1Y
Impresso em: 02/10/2024 às 07:54:58 por: , ip: 189.18.54.48

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

CREA-PE Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco

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

CREA-PE

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco

ART OBRA / SERVIÇO
Nº PE20241213002

INICIAL

Valor da ART: **R$ 262,55** Registrada em: **01/10/2024** Valor pago: **R$ 262,55** Nosso Número: **8306801890**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-pe.sitac.com.br/publico, com a chave: awA1Y
Impresso em: 02/10/2024 às 07:54:58 por: , ip: 189.18.54.48

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

CREA-PE
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco