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 CACIMBA NOVA

2209-REL-2109-01-20-002-R00

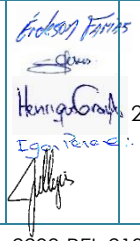
QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO				
Código do Documento:	2209-REL-2109-01-20-002-R00			
Título do Relatório:	Relatório de Inspeção de Segurança Regular da Barragem Cacimba Nova – Out/2024			
Aprovação Inicial por:	Luciano Ribeiro			
Data da Aprovação Inicial:	29/10/2024			
Controle de Revisões				
Revisão n°:	*Natureza*	*Aprovação*		
		Data	*Nome*	*Rubrica*
00	Emissão inicial	29/10/2024	Luciano Ribeiro	

Título: Relatório de Inspeção de Segurança Regular da Barragem Cacimba Nova – Out/2024	N.º: 2209-REL-2109-01-20-002-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
1	X					47	X					93	X					139	X					185						231					
2	X					48	X					94	X					140	X					186						232					
3	X					49	X					95	X					141	X					187						233					
4	X					50	X					96	X					142	X					188						234					
5	X					51	X					97	X					143	X					189						235					
6	X					52	X					98	X					144	X					190						236					
7	X					53	X					99	X					145	X					191						237					
8	X					54	X					100	X					146	X					192						238					
9	X					55	X					101	X					147	X					193						239					
10	X					56	X					102	X					148						194						240					
11	X					57	X					103	X					149						195						241					
12	X					58	X					104	X					150						196						242					
13	X					59	X					105	X					151						197						243					
14	X					60	X					106	X					152						198						244					
15	X					61	X					107	X					153						199						245					
16	X					62	X					108	X					154						200						246					
17	X					63	X					109	X					155						201						247					
18	X					64	X					110	X					156						202						248					
19	X					65	X					111	X					157						203						249					
20	X					66	X					112	X					158						204						250					
21	X					67	X					113	X					159						205						251					
22	X					68	X					114	X					160						206						252					
23	X					69	X					115	X					161						207						253					
24	X					70	X					116	X					162						208						254					
25	X					71	X					117	X					163						209						255					
26	X					72	X					118	X					164						210						256					
27	X					73	X					119	X					165						211						257					
28	X					74	X					120	X					166						212						258					
29	X					75	X					121	X					167						213						259					
30	X					76	X					122	X					168						214						260					
31	X					77	X					123	X					169						215						261					
32	X					78	X					124	X					170						216						262					
33	X					79	X					125	X					171						217						263					
34	X					80	X					126	X					172						218						264					
35	X					81	X					127	X					173						219						265					
36	X					82	X					128	X					174						220						266					
37	X					83	X					129	X					175						221						267					
38	X					84	X					130	X					176						222						268					
39	X					85	X					131	X					177						223						269					
40	X					86	X					132	X					178						224						270					
41	X					87	X					133	X					179						225						271					
42	X					88	X					134	X					180						226						272					
43	X					89	X					135	X					181						227						273					
44	X					90	X					136	X					182						228						274					
45	X					91	X					137	X					183						229						275					
46	X					92	X					138	X					184						230						276					

Rev.	Data	Por	Em.	Aprov.	Descrição das revisões
00	18/10/2024	Érdeson Soares Farias Gisely Carmo de Jesus Henrique César Menezes S. Granja Igor L. C. Pereira Júlia Marianna Barros de Góis	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**
18/10/24	Érdeson Soares Farias Gisely Carmo de Jesus Henrique C. M. S. Granja Igor Luiz C. Pereira Júlia Marianna Barros de Góes		29/10/24	André Hebmuller		29/10/24	Luciano Ribeiro	
2209-REL-2109-01-20-002-R00								Revisão
Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Cacimba Nova – Out/2024				**Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF**				**00**

APRESENTAÇÃO

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

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

Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR)

Outubro/2024

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO **5**

1. INTRODUÇÃO **11**

2. OBJETIVOS **11**

3. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE REGULAR - ISR **11**

4. INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR – BARRAGEM CACIMBA NOVA **12**

5. OBJETO **13**

5.1 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM 13

5.2 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM 14

6. BREVE HISTÓRICO DE OCORRÊNCIAS **20**

7. MÉTODO DE TRABALHO **36**

7.1 INSPEÇÃO VISUAL DE CAMPO 36

7.2 FICHA DE INSPEÇÃO REGULAR 39

A. INFRAESTUTURA OPERANCIONAL 40

B. BARRAGEM 43

B.1 - Talude de Montante 43

B.2 – Coroamento 45

B.3 - Talude de Jusante 48

B.4 - Região de Jusante 53

B.5 – Instrumentação 54

C. VERTEDOURO 58

C.1 - Vertedouro - Canal de Aproximação/ Restituição 58

C.2 - Estrutura fixação da soleira 60

C.3 - Rápido / Bacia Amortecedora 61

C.4 - Muros Laterais 63

C.5 - Comportas do Vertedouro 64

D. RESERVATÓRIO 65

E. TORRE DA TOMADA D'ÁGUA 66

E.1 - Entrada 66

E.2 - Comportas 67

E.3 - Estrutura de Acesso e Torre da Tomada d'água 69

F. CAIXA DE MONTANTE (Boca de entrada e "stop-log") 70

G. GALERIA 71

H. ESTRUTURA DE SAÍDA 73

I. MEDIDOR DE VAZÃO 76

8. REGISTRO E MONITORAMENTO DA INSTRUMENTAÇÃO **78**

8.1 PROJETO DA INSTRUMENTAÇÃO 78

8.2 ANÁLISE DA INSTRUMENTAÇÃO 83
8.2.1 *Piezômetros - Projeto* 85
8.2.2 *Piezômetros e Indicadores de Nível d'Água - Complementares* 95
8.2.3 *Medidores de Vazão* 107
8.2.4 *Deslocamentos* 114
8.2.4.1 Medidor Magnético de Recalque 114
8.2.4.2 Marcos Superficiais 126
9. AVALIAÇÃO GERAL DA BARRAGEM 137
10. RECOMENDAÇÕES, AÇÕES E SUGESTÃO DE PRAZOS A SEREM IMPLEMENTADAS PELO EMPREENDEDOR 139
11. COMPARATIVO E AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES DO ISR 2023 ..141
12. DECLARAÇÃO DO NÍVEL DE PERIGO GLOBAL DA BARRAGEM (NPGB) 144
13. CONCLUSÕES 146
14. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART 147

LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1 - *Principais características da Barragem Cacimba Nova.* 18
Quadro 5.2 - *Dados do Empreendedor e responsável legal.* 19
Quadro 6.1– Listagem parcial de Eventos e Documentos da Barragem Cacimba Nova 26
Quadro 7.1 - *Critérios de classificação de anomalias* 38
Quadro 7.2 – Situação e identificação da instrumentação da barragem. 56
Quadro 8.1 – *Situação e identificação da instrumentação da barragem.* 79
Quadro 8.2 – Leitura do Piezômetros PZ-01 ao PZ-16 da Barragem Cacimba Nova. 86
Quadro 8.3 – Leitura do Piezômetros PZCN-01 ao PZCN-05 da Barragem Cacimba Nova. 97
Quadro 8.4 – Leitura dos Indicadores de Nível d'Água da Barragem Cacimba Nova. 98
Quadro 8.5 – Leitura dos Medidores de Vazão – Barragem Cacimba Nova 108
Quadro 8.6 – Recalques do Medidor MMR-03. 115
Quadro 8.7 – Recalques do Medidor MMR-04. 116
Quadro 8.8 – Recalques do Medidor MMR-05. 117
Quadro 8.9 – Recalques do Medidor MMR-07. 118
Quadro 8.10 – Recalques do Medidor MMR-08. 119
Quadro 8.11 – Recalques do Medidor MMR-09. 120
Quadro 8.12 – Recalques do Medidor MMR-10. 121
Quadro 8.13 – Leituras dos Marcos Superficiais. 127
Quadro 10.1 *– Recomendações de ações e prazos a serem implementados – Barragem Cacimba Nova* 139
Quadro 10.2 *– Critérios de prazos para atendimento das recomendações* 141

Quadro 11.1 *– Comparativo e Avaliação das propostas de intervenções – Barragem Cacimba Nova.* 142

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1 – *Mapa Ilustrativo da localização da Barragem Cacimba Nova* 14

Figura 5.2 – *Seção tipo do maciço da Barragem Cacimba Nova – E-158+00* 16

Figura 5.3 – *Arranjo Geral da Barragem Cacimba Nova* 17

Figura 7.1 – *Mapa Ilustrativo da rota de acesso à Barragem Cacimba Nova, a partir da cidade de Custódia-PE.* 41

Figura 8.1 – *Planta de localização da Instrumentação da Barragem Cacimba Nova. Fonte: Projeto "As Built" n.º 1352-ASB-2109-20-04-001-R00 modificado/Google Satélite DATUM SAD 69.* .82

Figura 8.2– Acompanhamento do nível de água do reservatório Cacimba Nova. 84

Figura 8.3 – Seção instrumentada - estaca 20+00 e gráficos das leituras do PZ-01, PZ-02, PZ-03 e PZ-04. 90

Figura 8.4 – Seção instrumentada - estaca 60+00 e gráficos das leituras do PZ-06, PZ-07 e PZ-08. 91

Figura 8.5 – Seção instrumentada - estaca 120+00 e gráficos das leituras do PZ-10, PZ-11 e PZ-12. 92

Figura 8.6 – Seção instrumentada - estaca 180+00 e gráficos das leituras do PZ-14, PZ-15 e PZ-16. 93

Figura 8.7 – Seção instrumentada - estaca 96+00 e gráficos das leituras do INACN-01M, INACN-01J e PZCN-01J. 101

Figura 8.8 – Seção instrumentada - estaca 99+10 e gráficos das leituras do INACN-02M, INACN-02J e PZCN-02J. 102

Figura 8. 9 – Seção instrumentada - estaca 102+00 e gráficos das leituras do INACN-03M, INACN-03J e PZCN-03J. 103

Figura 8.10 – Seção instrumentada - estaca 143+00 e gráficos das leituras do INACN-04M, INACN-04J e PZCN-04J. 104

Figura 8.11 – Seção instrumentada - estaca 179+00 e gráficos das leituras do INACN-05M, INACN-05J e PZCN-05J. 105

Figura 8.12 - Acompanhamento das leituras realizadas nos medidores de vazão. 110

Figura 8.13 – Interpretação dos caminhos de percolação de água pela fundação a partir das seções de eletrorresistividade entre E-120+00 até a E-138+00..... 113

Figura 8.14 *- Representação gráfica dos recalques medidos nos MMR's-03 e 04.* 122

Figura 8.15 *- Representação gráfica dos recalques medidos nos MMR's 05 e 07* 123

Figura 8.16 *- Representação gráfica dos recalques medidos nos MMR's 08 e 09.* 124

Figura 8.17 *- Representação gráfica dos recalques medidos no MMR 10.* 125

Figura 8.18 – Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais MS-01, MS-02, MS-03, MS-04, MS-05 e MS-06. 133

Figura 8.19 – Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais MS-06A, MS-07, MS-07A, MS-08, MS-08A e MS-08B. 134

Figura 8.20 – Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais MS-09, MS-10, MS-10A, MS-11 e MS-12. 135

LISTA DE FOTOS

Foto 7.1: *Vista do aspecto da estrada de serviço do PISF, que dá acesso para a Barragem Cacimba Nova.* 42

Foto 7.2*: Vista do sistema de rede de energia elétrica (não conectado ao sistema operacional).* 43

Foto 7.3: Vista do talude de montante. 44

Foto 7.4: Pequenas erosões pontuais nas bordas do talude de montante. 45

Foto 7.5: Deslocamento do material de proteção no talude de montante. 45

Foto 7.6: Ensecadeira removida entre as estacas E-94+00 e E-05+00.....45

Foto 7.7: Ensecadeira removida entre as estacas E-94+00 e E-05+00.....45

Foto 7.8: Formação de corrugações e trilhas de rodas. 46

Foto 7.9*: Pequenas erosões nas bordas laterais do coroamento.* 46

Foto 7.10*: Presença de formigueiros.* 47

Foto 7.11*: Vista da* região onde a ensecadeira foi removida. 47

Foto 7.12*: Talude de jusante apresentando erosões no seu topo e deslocamento do material de proteção.* 49

Foto 7.13*: Vista do talude de jusante.* 50

Foto 7.14*: A seta indica o dreno invertido executado no pé do talude de jusante entre as estacas 179+00 a 180+10.* 50

Foto 7.15*: A seta indica o dreno invertido executado no pé do talude de jusante entre as estacas 135+00 a 140+10.* 51

Foto 7.16*: A seta indica o dreno invertido executado no pé do talude de jusante entre as estacas 98+10 a 102+00.* 51

Foto 7.17*: Surgências de água no pé do talude de jusante.* 52

Foto 7.18*: Surgências de água no pé do talude de jusante.* 52

Foto 7.19*: Surgências de água no pé do talude de jusante.* 52

Foto 7.20*: Surgências de água no pé do talude de jusante.* 52

Foto 7.21*: Surgências de água no pé do talude de jusante.* 52

Foto 7.22*: Surgências de água no pé do talude de jusante.* 52

Foto 7.23*: Cacimbão construído a jusante da barragem.* 54

Foto 7.24*: Região de jusante com acúmulo de água nas proximidades da E-96.* 54

Foto 7.25*: Região de jusante com acúmulo de água nas proximidades da E-138+00.* 54

Foto 7.26: *Dificuldade no acesso à instrumentação instalada no talude de jusante.* 58

Foto 7.27: *Vista da região de jusante do vertedouro.* 59

Foto 7.28*: Fissuras e vazamentos no paramento de jusante da estrutura de fixação da soleira do vertedouro (Vista geral).* 60

Foto 7.29*: Fissuras no paramento de montante da estrutura de fixação da soleira do vertedouro (Vista geral).* 60

Foto 7.30: *Detalhe dos vazamentos na estrutura da soleira do vertedouro.* 61
Foto 7.31: *Detalhe dos vazamentos na estrutura da soleira do vertedouro.* 61
Foto 7.32: *Bacia amortecedora incompleta.* 62
Foto 7.33: *Vista da bacia de amortecimento, com presença de água em diversos pontos.* 62
Foto 7.34: *Muro lateral direito do vertedouro apresentando pontos de surgências.* 63
Foto 7.35: *Muro lateral esquerdo do vertedouro apresentando pontos de surgências.* 63
Foto 7.36: *Guarda-corpo instalado no acesso ao muro do vertedouro.* 64
Foto 7.37: *Vista parcial do Reservatório de Cacimba Nova.* 66
Foto 7.38: *Presença de animais na barragem.* 66
Foto 7.39: *Vista da tomada d'água.* 67
Foto 7.40: *Pontos de oxidação na comporta ensecadeira e na viga pescadora e ausência de parafusos.* 68
Foto 7.41: *Detalhe da viga pescadora apresentando pontos de oxidação.* 68
Foto 7.42: *Detalhe da comporta ensecadeira apresentando pontos de oxidação.* 68
Foto 7.43: *Pontos de oxidação nas guias de descida da comporta/grade.* 69
Foto 7.44: *Vista da passarela de acesso e torre da tomada d'água.* 70
Foto 7.45: *Vista do tubo de areação apresentando sinais de oxidação.* 70
Foto 7.46: *Ferragem exposta na plataforma da torre.* 70
Foto 7.47: *A galeria encontra-se com surgência de água.* 72
Foto 7.48: *Água da galeria sendo direcionada para o canal de restituição da tomada d'água.* 73
Foto 7.49: *Água da galeria sendo direcionada para o canal de restituição da tomada d'água.* 73
Foto 7.50: *Vista da estrutura de saída da tomada d'água.* 74
Foto 7.51: *Vista da casa de comando.* 75
Foto 7.52: *Falta de enrocamento de proteção nos taludes do canal de restituição da tomada d'água.* 75
Foto 7.53: *Medidor de vazão MV-01 na estaca 73+7,60.* 77
Foto 7.54: *Medidor de vazão MV-02 na estaca 87+12.* 77
Foto 7.55: *Medidor de vazão MV-03 na estaca 98+04.* 77
Foto 7.56: *Medidor de vazão MV-04 na estaca 98+19,70.* 77
Foto 7.57: *Medidor de vazão MV-05 na estaca 141+4,65.* 77
Foto 7.58: *Medidor de vazão MV-06 na estaca 143+4,45.* 77
Foto 7.59: *Medidor de vazão MV-07 na estaca 161+17,10.* 78
Foto 7.60: *Medidor de vazão MV-09 na estaca 172+6,35.* 78
Foto 7.61: *O MV-10 instalado na estaca 180+00* 78
Foto 7.62: *Medidor de vazão MV-11 na estaca 182+4,40.* 78
Foto 8.1: Disposição das réguas limnimétricas, instaladas na torre da tomada d'água (A) e na área do reservatório, nas proximidades da ombreira esquerda (B). 83

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 10 de outubro 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 Cacimba Nova.

2. OBJETIVOS

A Inspeção de Segurança Regular busca identificar e monitorar condições anômalas que são observadas durante a inspeção 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 Cacimba Nova seguiu a Resolução da ANA de N° 236, de 30 de janeiro de 2017, atualizada pela Resolução n° 121 de 09 de maio de 2022 e os critérios estabelecidos no documento n° 1377-PCD-3500-00-00-002-R01 – Procedimentos de Inspeção das Estruturas Concluídas do Eixo Leste.

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

A Inspeção foi realizada pela equipe técnica do Consórcio Operador VECTOR/MAGNA/JPW no dia 10 de outubro de 2024. A última Inspeção de Segurança Regular foi realizada nos dias 13 e 14 de setembro de 2023 (ISR - 2023 da Barragem Cacimba Nova – 2209-REL-2109-01-20-001-R00).

Equipe Técnica:

- Eng. Civil Me. em Geotecnia Érdeson Soares Farias - CREA nº 052246718-0
- 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 CACIMBA NOVA

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 à barragem. A barragem de Cacimba Nova foi classificada quanto ao Dano Potencial Associado como "Alto" e Categoria de Risco "Alto", segundo a Resolução da ANA nº 114, de 09 de dezembro de 2019, e definida a classe da barragem como "A", conforme a Resolução da ANA nº 442, de 20 de março de 2017.

Em função dessa classificação a Inspeção de Segurança Regular deve ser realizada anualmente.

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

O conteúdo deste relatório está apresentado a seguir:

- Identificação do representante legal do empreendimento;
- Identificação do responsável técnico pela elaboração do Relatório e Anotação de responsabilidade técnica – ART;
- Ficha de inspeção visual preenchida;

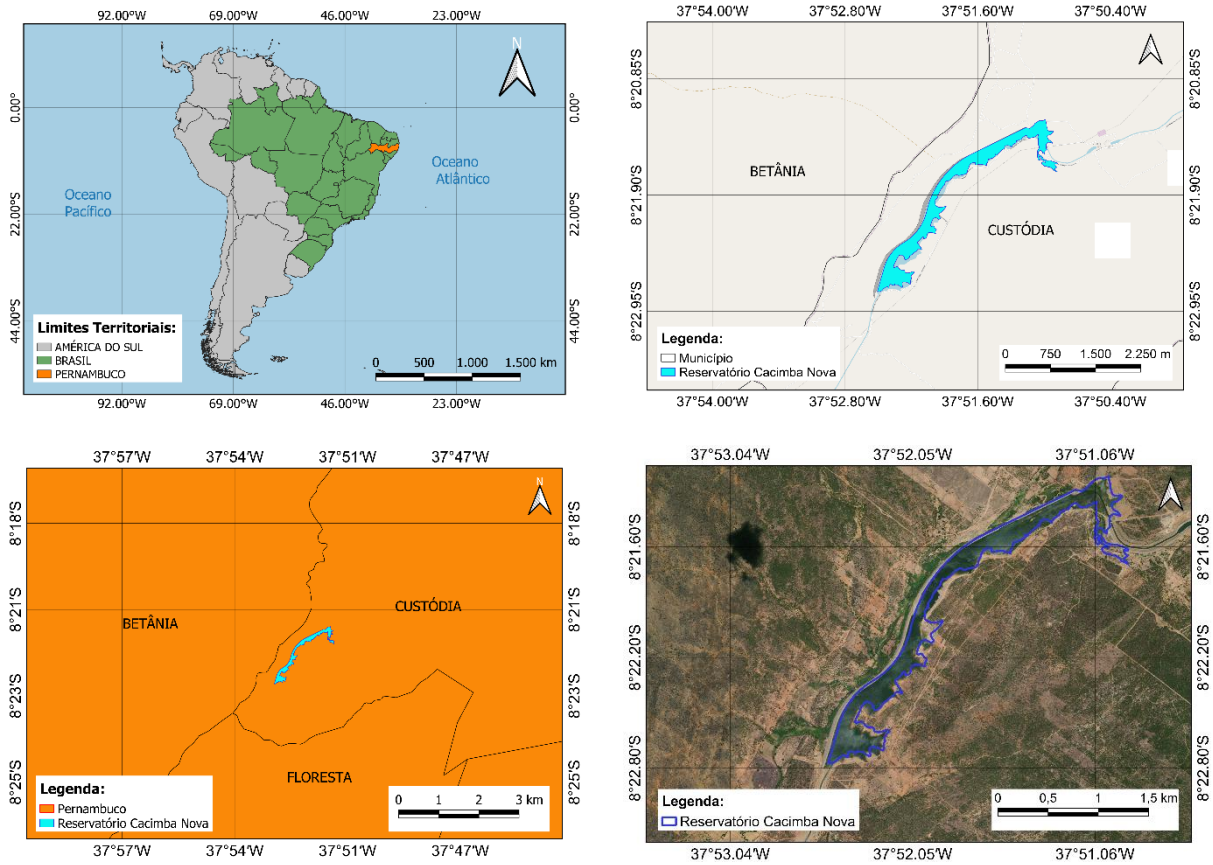
- Avaliação e registro, inclusive fotográfico, de todas as anomalias encontradas, avaliando suas causas, desenvolvimento e consequências para a segurança da barragem;
- Comparativo com a inspeção de segurança regular anterior;
- Avaliação das condições e dos registros da instrumentação;
- Classificação do Nível de Perigo Global da Barragem – NPGB;
- Assinatura do Responsável Técnico pela elaboração do Relatório;
- 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 Cacimba Nova integra o sistema adutor do Eixo Leste, sendo o sexto barramento do referido Eixo a partir da EBV-1. Está limitada pelas estacas 4567+13,64 e 4785+11,10, entre o aqueduto Jacaré e a Estação de Bombeamento EBV-4. O reservatório divide os segmentos de canal WBS-2213 e WBS-2214. A barragem apresenta a particularidade de formação de reservatório temporário a jusante do seu maciço por ocasião das grandes cheias ocorridas no riacho Maravilha, cuja descarga se dá a jusante da barragem, nas proximidades do eixo (206.17.02-BAR-PB-TX-RTE-001-R3). Está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, UP09 no município de Custódia – PE entre as coordenadas: 8°21'19,00" S e 37°51'7.99" O. A montante da barragem Cacimba Nova encontra-se a barragem Muquém, situada a aproximadamente 18 km, e a jusante encontra-se a barragem Bagres, localizada a aproximadamente 10 km (***Figura 5.1***).

Figura 5.1 – *Mapa Ilustrativo da localização da Barragem Cacimba Nova*



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

5.2 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM

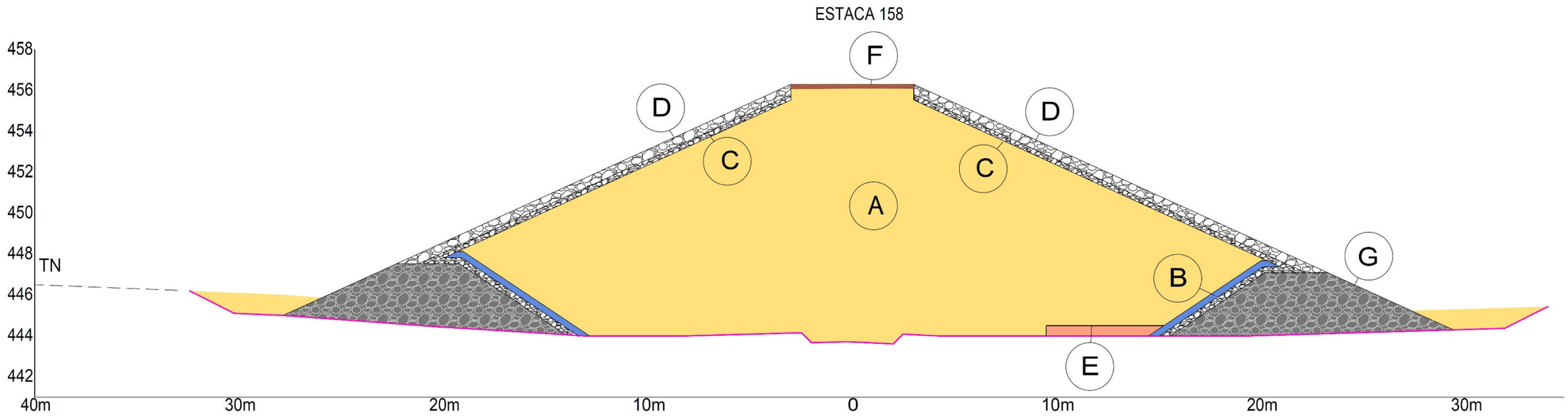
O maciço da barragem Cacimba Nova é constituído de terra homogênea (areia argilosa), com o comprimento da crista de 3.966,41m, cota do coroamento 456,40m e altura máxima 13,91m.

O reservatório apresenta características específicas, sendo o espelho d'água comprido e estreito com uma longa barragem de terra homogênea com drenos de pé a montante e jusante e com enrocamento de proteção nos espaldares. A área inundada na cota do NA normal, é de 0,88 km², com uma bacia de drenagem com área de 22,10 km². A Barragem Cacimba Nova está assente sob fundação de aluvião areno-argiloso com seixos (documento nº 1352-REF-2109-00-01-001-R00). A ***Figura 5.2*** ilustra uma seção típica do maciço da Barragem de Cacimba Nova.

O Vertedouro é constituído por uma estrutura de soleira livre de perfil tipo "*Creager*", com crista na cota 454,87 m e 180 m de largura, situada no eixo da barragem, entre a estaca E-31+10,00 e E-40+10,00.

A Tomada d'Água é formada de duas estruturas de concreto armado: uma torre de controle situada a montante do maciço e uma galeria que se desenvolve transversalmente sob o maciço da barragem. O acesso da crista da barragem à torre é feito por uma passarela, assentada no maciço da Barragem e na Torre da Tomada d'Água. A vazão total de projeto é de até 2,0 m³/s, sendo a vazão de cada dispersora de 1,0 m³/s, havendo sido instalado apenas uma na estrutura. A ***Figura 5.3***, a seguir, mostra o arranjo geral da Barragem Cacimba Nova e o ***Quadro 5.1*** apresenta suas principais características.

Figura 5.2 – *Seção tipo do maciço da Barragem Cacimba Nova – E-158+00*



Fonte: Doc. nº 1352-ASB-2109-04-46-006 – Folha 03

LEGENDA TÉCNICA:

TN - TERRENO NATURAL

Seção de Projeto

Limite de Escavação Final

Área de Aterro

Área de Filtro Horizontal de Areia

Área de Filtros Verticais e Inclinados

Área de Coroamento

Área de Transição e Enrocamento

Área do Dreno de Pé

Ⓐ Solo conglomerático com predominância hegemônica de areia argilosa "SC" conforme Classificação de Solos - SUCS.

Ⓑ Filtro vertical de areia natural adensada, proveniente da jazida Riacho do Mel.

Ⓒ Transição lançada de misturas de brita graduada nº 0 - 1 e 2, proveniente da Jazida Cacimba Nova.

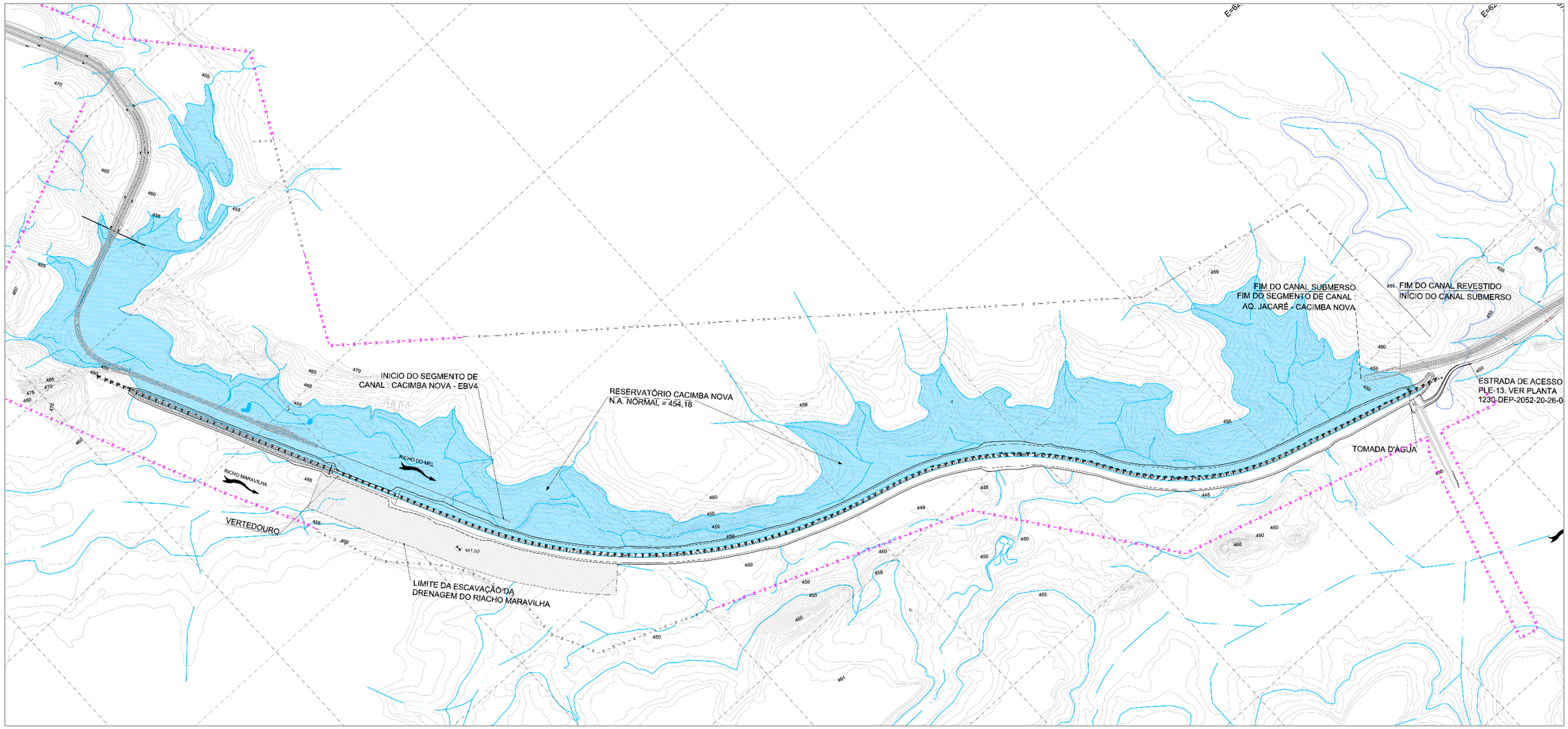
Ⓓ Enrocamento lançado, proveniente das escavações obrigatórias de materiais rochosos de 3ª categoria do canal 2213 e 2216 e da Jazida Cacimba Nova.

Ⓔ Filtro horizontal de areia natural adensada, proveniente da jazida Riacho do Mel.

Ⓕ Coroamento executado em brita graduada nº 0 - 1 e 2, proveniente da Jazida Cacimba Nova.

Ⓖ Dreno de Pé executado com material proveniente das escavações obrigatórias de material rochoso de 3ª categoria do canal 2213 e da Jazida Cacimba Nova.

Figura 5.3 – *Arranjo Geral da Barragem Cacimba Nova*



Fonte: Desenho n.º 1352-ASB-2109-20-04-001-R00.

Quadro 5.1 - *Principais características da Barragem Cacimba Nova.*

CARACTERÍSTICA	**Tipo**..... Gravidade, seção homogênea **Bacia**..... Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, UP09 **Área inundada**..... 0,88 km² **Bacia de Drenagem**..... 22,10 km² **Volume armazenado no reservatório**..... 2,77 milhões de m³ **Altura máxima**..... 13,91 m **Cota do coroamento**..... 456,40 m **Comprimento do coroamento**.....3966,41m **Largura do coroamento**.....6,0m **Revestimento dos taludes de montante**..... Enrocamento **Revestimento dos taludes de jusante**..... Enrocamento **Denominação oficial**..... Reservatório Cacimba Nova **Empreendedor**..... Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba **Entidade fiscalizadora**..... Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
LOCALIZAÇÃO	**Município**..... Custódia **Unidade da Federação**..... Pernambuco **Coordenadas** ..... 08° 21' 19.00" S / 37° 51' 7,99" O
DESCARGA	**Vertedouro (tipo/vazão/comprimento**. .....Perfil *Creager*, soleira livre, Cota 454,87m Vazão de projeto 68,97 m³/s. 180m de largura **Obras de restituição do vertedouro**..... Canal não revestido **Descarregador de fundo (m³/s)** ..... Não dispõe **Tomada d'água**..... Dispõe de Tomada D'Água de Usos Difusos de até 2m³/s, com 2 válvulas dispersoras tipo Howell Bunger (apenas uma válvula foi instalada).
RESERVATÓRIO	**Nível Mínimo Operacional (NMO)**..... 452,65 m **Nível Máximo Normal (NMN)**..... 454,18 m **Nível Máximo *Maximorum* (NMM)**..... 455,74 m

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. BREVE HISTÓRICO DE OCORRÊNCIAS

A barragem Cacimba Nova possui importantes ocorrências ao longo de seu tempo de operação. Algumas destas ocorrências serão abordadas de forma resumida neste item, por trazerem informações importantes deste barramento. Inicialmente, há o registro de uma ocorrência importante relacionado ao comprometimento da segurança da Barragem indicado no **documento n° 1342-ANA-01-ID-RT-0018-R0,** conforme segue.

"No dia 16 de fevereiro de 2017, um dia após o início do primeiro enchimento do reservatório, percebeu-se um significativo volume de água escoando pela vertente do Riacho Maravilha. Pouco depois, por volta das 09h00min, foi constatado um vazamento à meia altura do paramento de jusante da barragem, nas imediações da Estaca E-99, com volume significativo de água bastante turva, após o reservatório atingir a elevação de 453.50m. Por volta das 14h00min, novas observações constataram que no mesmo alinhamento do ponto de vazamento, porém a montante, havia sinais de desabamento de parte do paramento, configurando a ocorrência de um processo de piping".

"Como medida imediata foi determinada a construção de uma ensecadeira com o objetivo de isolar o local do ocorrido, porém isto se mostrou ineficiente devido a existência do cordão de enrocamento no pé do talude de montante, que impede o isolamento desta região devido a fluxos longitudinais de fora da área "ensecada". Foram observados outros pontos ao longo da barragem com surgências junto ao paramento de jusante, porém, com características distintas daquele identificado anteriormente, parecendo, todavia, se tratar de percolação pela fundação da barragem."

"Foram realizados diversos estudos no local na tentativa de identificar a causa do problema, porém estes não foram conclusivos. "

Ainda de acordo com esse documento:

"Uma interpretação dos motivos que geraram o "piping" ocorrido pode estar associada à manutenção junto à fundação do barramento de solos arenosos com baixo teor de material passando na peneira 200 em trechos não identificados durante a construção, especialmente onde o eixo do barramento intercepta o leito do Riacho Maravilha. Outro aspecto que poderia ter contribuído para o acidente foi a falta de

uma adequada transição entre o solo de fundação e o cordão de enrocamento de jusante dando origem ao início de "piping". A rapidez da ocorrência do "piping é mais um motivo de se acreditar na existência de solos de permeabilidade elevada na fundação da barragem. Foi demonstrado, através de trincheiras abertas, que os solos argilosos do maciço da barragem foram muito bem compactados e que o acidente aparentemente não foi originário de deficiências desta camada."

Com relação a instrumentação*: "a Barragem Cacimba Nova apresenta um plano de instrumentação muito modesto para uma estrutura de cerca de 3.966 m de extensão, assim como pela sua fundação constituída por aluviões arenosas. Só existem 4 seções instrumentadas. Na região onde ocorreu o principal vazamento com a ocorrência de piping não há instrumentos instalados.* Os registros das leituras disponíveis revelam que a camada de fundação é bastante permeável, o que corrobora a possibilidade de um fluxo importante pela fundação que acabou gerando o *piping*".

"Em função destes aspectos julga-se que após o desenvolvimento dos estudos e projeto da readequação do barramento é muito importante prever um adequado plano de instrumentação para monitoramento tanto do maciço como da fundação. Desta forma, considera-se que o Empreendedor além de promover estudos e projetos detalhados para readequar o barramento devido a ocorrência do piping, desenvolva um plano de instrumentação mais abrangente e adequado aos ajustes no projeto do maciço da barragem e tratamento da fundação e que permita avaliar o comportamento da Barragem nos locais mais solicitados do empreendimento."

A ENGECORPS observou ainda: "o barramento necessita de grandes intervenções para garantir a sua segurança e a regular operação, visto que nesta estrutura ocorreu um piping ainda não tratado adequadamente. Julga-se que esta obra necessita de um monitoramento constante pelo Empreendedor até que sejam feitas as devidas correções e/ou readequações, caso seja mantida em operação. Aparentemente, o piping parece ter se estabilizado, porém, não adequadamente controlado."

Na Ata de Reunião - Recuperação definitiva da área afetada (**Ata nº026/2017/CGAOF/DPE/SIH-MI**) os consultores da gerenciadora e supervisora avaliam que é possível operar o reservatório na cota 453,35m com uma variação de 50 cm, até que haja período para sua recuperação definitiva.

O relatório técnico nº002/2018 - IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS QUE ORIGINARAM OS VAZAMENTOS NA BARRAGEM CACIMBA NOVA, NO TRECHO ENTRE AS EST. 95 + 10,0 M E 102 + 0,0 M E SOLUÇÕES DE ENGENHARIA PARA SANAR OS PROBLEMAS (206.17.02.BAR-TX-RTE-001-R3 - REV3 -19/06/2018), elaborado pela GEOTECHNIQUE - Consultoria e Engenharia Ltda menciona que as obras de execução da barragem foram executadas em 02 (duas) etapas. A primeira etapa foi entre jan/2010 e mai/2011, ficando cerca de 02 (dois) anos paralisada, sendo retomada em ago/2013 e concluída em jul/2014 e apresenta as principais conclusões: "*o enchimento do reservatório ocorreu em 02 (dois) dias e os problemas de infiltração foram identificados 04 (quatro) dias após o enchimento. Nesse curtíssimo espaço de tempo e considerando os registros de execução do maciço de terra da barragem (tipo de solos utilizados, controle tecnológico e trincheira executada), não há possibilidade de ter criado uma rede de fluxo nesse período que justificasse o processo de piping pelo maciço. As infiltrações registradas nesse trecho são provenientes da percolação de água pela fundação, provavelmente através dos caminhos preferenciais formados por camadas de seixos presentes no aluvião, associado ao pequeno caminho de percolação resultante da existência dos drenos de pé de montante e de jusante. Soma-se ao problema, a possibilidade de a sondagem executada nessa região não ser representativa dos aluviões existentes sob o maciço da barragem. Os poços de inspeção executados no pé do talude de jusante da barragem por solicitação da GEOTECHNIQUE, demonstraram a existência de camadas de areias médias a grossas na fundação, com permeabilidade muito superior a* 10^{-5} *cm/s, considerada no projeto; e com a elevação do nível d'água até a cota 454,37 criou-se uma carga d'água da ordem de 10,0 m, que infiltrou pela fundação da barragem. Esse fluxo de água através dessa camada de seixos/aluviões provocou o carreamento dos solos mais finos da fundação, desencadeando um processo de arraste de partículas sólidas dos solos e consequentemente dando origem ao fenômeno de piping pela fundação.*

Em 16 de maio de 2018 o Ministério da Integração solicitou ao Consórcio Techne/Engevix/Quanta que desenvolvesse um projeto para a recuperação da Barragem Cacimba Nova. O requerimento foi registrado na Ata de Reunião **nº 0034/2018/CGAOF/DPE/SIH-MI** e para elaborá-lo, seria imperativo realizar uma investigação geológica-geotécnica através de sondagens mistas no trecho entre as estacas 95+00 a 102+00 (**1352-REF-2113-00-01-001-R00**). Em decorrência dos problemas técnicos identificados no perímetro da estaca 99+10 que comprometeram

a estabilidade do maciço e da ausência de documentos concatenados a fundação da barragem, foi formulado um plano de investigação que contemplou, a princípio, a execução de sondagens mistas nos pontos de interseção dos talvegues naturais com o barramento. Este mesmo documento apresenta proposta técnica de recuperação da barragem através da execução de uma cortina diafragma de colunas de "*Jet Grouting*". É importante salientar que a Contratada não executou completamente as soluções propostas no projeto de recuperação do barramento, remanescendo à execução da recomposição do aterro e proteção do talude no espaldar de jusante (E98+10,00 a E100+5,00), bem como a recuperação do coroamento no trecho em que houve as intervenções.

Devido a barragem ter sido classificada com Nível de Perigo Global da barragem - NPGB de emergência, em 2018, conforme Relatório **2206-REL-2109-01-20-001-R01**, em 2019 foi elaborado um Relatório de Inspeção Especial - ISE documento **nº 2206-REL-2109-01-20-003-R04**, em atendimento ao inciso I, do Art. 16 da Resolução da ANA nº 236/2017 – alterada pela Resolução da ANA nº 121/2022, apresenta-se as seguintes recomendações não atendidas, transcritas a seguir:

- *"Executar filtro invertido nos pontos de surgência d'água, conforme croqui anexo a esta ISE – Inspeção de Segurança Especial, mais precisamente na região das estacas: E(60+00), ~~E(98+00)~~, E (127+14), E (128+12), E (131+10), E 9(131+13), ~~E(137+ 00), E (137+03), E (137+10), E (138+07)~~, E(155+6), E(156+18), E(157+00), E(160+13), E(160+17), E(161+01), E(177+2), E(172+4), E(175+2), E(172+16), E(178+4) e ~~E(179+00)~~ e outros pontos que eventualmente surgirem durante o enchimento."*
- *Executar sistema de drenagem de água pluvial na crista da barragem evitando a formação de ravinas;*
- *Estancar vazamento na tubulação do conduto forçado da tomada d'água;*
- *Instalar duas linhas de piezômetros de tubo nas estacas E (60+00), E (98+00), E (137+00), E (180+00). Totalizando 16 (dezesseis) piezômetros distribuídos entre fundação, maciço e contato."*

Em 2019 a Gerenciadora emite uma Nota Técnica **nº1377-NTC-3500-04-02-051-R00** - Análise do documento Levantamento Geofísico por Eletrorresistividade na Barragem Cacimba Nova para Identificação de Zonas de Percolação de Água – Rev-001. Traz o estudo elaborado pela empresa Green Field (LEVANTAMENTO GEOFÍSICO POR ELETRORRESISTIVIDADE NA BARRAGEM DE CACIMBA NOVA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ZONAS DE PERCOLAÇÃO DE ÁGUA – REV-001), o qual apresenta os resultados dos levantamentos por método geofísico da eletrorresistividade realizados ao longo da crista, assim como também ao longo do pé, a jusante, em toda a extensão da barragem de Cacimba Nova. E tem-se como conclusão: "*Os horizontes condutivos do maciço da barragem identificados nas linhas de aquisição com espaçamento eletródico de 2,00 metros, embora interpretados como simples efeito de maior teor de umidade, devem ser investigados por sondagem direta para averiguar se esses teores de umidade são aceitáveis, ou configuram-se também como regiões de percolação de água. Embora os resultados geofísicos não apontem tal situação, estes resultados podem se mostrar ambíguos devido à alta condutividade dos materiais argilosos que compõem o maciço. Faz-se necessária uma campanha de sondagem direta nas regiões de resistividades anômalas assinaladas na Tabela 2, para validação dos resultados apresentados e confirmação das zonas de percolação de água identificadas indiretamente*".

Os documentos mais atuais referentes à Barragem Cacimba Nova são os seguintes: *Relatório dos testes da Barragem Cacimba Nova Consultoria Geotécnica RT COO-CODEVASF – 001/24, elaborado pelo consultor Laercio Brasil Monteiro - Engenheiro Civil Geotécnico e o OFÍCIO Nº 248/2024/CFL/CGOF/DPE/SNSH-MIDR - Assunto: Documento 1379-NTC-2109-20-04-001-R01, Nota Técnica – WBS 2109 - Diagnóstico do Reservatório Cacimba Nova Lote 10 – Eixo Leste, elaborado pela Consultoria Projeto de Integração do rio São Francisco (CPISF) Consórcio Engeconsult – Nova Engevix – Quanta.*

De acordo com o documento elaborado pelo consultor Laercio Brasil Monteiro recomenda-se:

> - "*Considerando que os testes de elevação dos níveis d'água do reservatório não apresentaram problemas se pode recomendar alterar a cota de operação do nível d'água do reservatório, atualmente em 453,35m, para até 454.00m*";

- "Elaborar estudos hidrológicos para definição do nível máximo a jusante da barragem para definir e a velocidade de arraste para avaliar a possibilidade de erosões no pé ou fundação do dique de jusante em enrocamento";

- "Elaborar um projeto de instrumentação considerando que os piezômetros devem ser instalados na fundação (a montante e a jusante), próximos do contato aterro/fundação, descartando todos os piezômetros instalados nos diques de enrocamento. Este projeto deve considerar seções instrumentadas nos paleo vales (maior espessura de aluviões)";

- "Caso se considere que não se deva correr riscos de pipings e não há como garantir que não podem acontecer, a solução recomendada é o uso de cortina de estaca hélice secante em todas os trechos que cortam talvegues, sendo necessário um estudo mais aprofundado para locação dessas cortinas."

- "A ensecadeira existente entre as estacas 95 e 105 não tem influência nos estudos e pode, a critério da CODEVASF, ser removida. A presença do dique de enrocamento de montante equaliza o nível d'água com o reservatório e torna ineficiente a ensecadeira;

- "Recomenda-se manter estoques de solos, areias, pedriscos, britas e enrocamentos para utilizar em casos emergenciais como pipping."

Em conclusão o documento 1379-NTC-2109-20-04-001-R01cita: "*Além da necessidade de um projeto de recuperação no trecho em que houve o piping, existem duas anomalias, atualmente, que colocam a Barragem Cacimba Nova em nível de atenção, que são "surgências identificadas junto ao pé do talude de jusante" e "surgências d'água existentes no interior da galeria da tomada d'água". Para reduzir o nível de perigo das duas anomalias de atenção para normal, são necessários novos estudos, dando continuidade as consultorias já realizadas, que fundamentem uma tomada de decisão para implantação de soluções/obras que possibilitem monitorar e controlar as surgências que ocorrem a jusante do barramento e na galeria da tomada d'água. Esses são passos prévios para compreender de forma mais assertiva o comportamento da barragem Cacimba Nova. Em seguida, será possível realizar os passos subsequentes que são avaliar a necessidade de novas intervenções e*

implementar um projeto/obra que possibilite a estrutura operar em suas condições ideais. A execução de todos os passos supracitados é fundamental para que, futuramente, se possa avaliar a redução o status do NPGB da barragem Cacimba Nova para normal."

O **Quadro 6.1** apresenta estas informações além de outras não abordadas no texto acima. São informações extraídas de documentações emitidas em relação à Barragem Cacimba Nova.

Quadro 6.1– Listagem parcial de Eventos e Documentos da Barragem Cacimba Nova

Data	Eventos e Documentos relativos à Cacimba Nova
12/02/2017	Início do 1º Enchimento da Barragem Cacimba Nova. ***Fonte:*** *206.17.02.BAR-TX-RTE-001-R3.*
16/02/2017	*Piping* nas imediações da estaca 99+10 e início da construção da ensecadeira (3 dias). ***Fonte:*** *206.17.02.BAR-TX-RTE-001-R3.*
09/03/2017	**Ata de Reunião –** Recuperação definitiva da área afetada (Ata nº026/2017/CGAOF/DPE/SIH-MI). *Foi identificado volume de água significativo a jusante da Barragem, o Consultor da Gerenciadora Akira Ussami indica a necessidade de drenagem desta área através da abertura de um canal a jusante da barragem.* *O MI solicita a Supervisora através do ATO realizar o projeto deste canal.* *Deverá ser mantida permanente inspeção na barragem e na ensecadeira, por parte da supervisora.* *O MI solicita ao consórcio Ecoplan/Skill/Techne os as built.* *Os consultores da gerenciadora e supervisora avaliam que é possível operar o reservatório na cota 453,35 com uma variação de 50 cm, até que haja período para sua recuperação definitiva.*
21/06/2017	**Nota Técnica** – Plano de Investigações Complementares da Barragem Cacimba Nova em Decorrência de Vazamentos - Consórcio Gerenciador (Concremat/Arcadis-Logos) - (1377-NTC-3500-04-02-044-R00). *Programa de investigações sugerido: Abertura de Trincheiras de Inspeção; Sondagem a Percussão SPT e uso de Amostrador Tipo Sondina SD; Instalações de Medidores de Vazão.*
25/10/2017	**Relatório** – Relatório de Vistoria, Diagnóstico e Proposição de Intervenções Barragem Cacimba Nova - ENGECORPS ENGENHARIA S.A. Consultoria Técnica de Segurança de Barragens – ANA (1342-ANA-01-ID-RT-0018-R0). **Trechos destacados do Resultado da vistoria:** *"a ENGECORPS julga que as investigações geotécnicas complementares deveriam ser executadas em todas as áreas onde o eixo da barragem cruza o antigo leito do Riacho Maravilha. Com isso será possível avaliar com segurança as propriedades geotécnicas desses solos deixados na fundação, permitindo assim que a empresa que venha a desenvolver as readequações necessárias tenha um conhecimento detalhado da fundação da barragem. As alternativas para solucionar estes problemas e uma das soluções possíveis seriam a construção de uma cortina de "Jet*

Data	Eventos e Documentos relativos à Cacimba Nova
	Grouting" a partir da crista da Barragem de modo a criar uma cortina impermeável na camada de solos arenosos deixada na fundação." Com relação a instrumentação: *"a Barragem Cacimba Nova apresenta um plano de instrumentação muito modesto para uma estrutura de cerca de 3.966 m de extensão, assim como pela sua fundação constituída por aluviões arenosas. Só existem 4 seções instrumentadas. Na região onde ocorreu o principal vazamento com a ocorrência de "piping" não há instrumentos instalados. Os registros das leituras disponíveis revelam que a camada de fundação é bastante permeável, o que corrobora a possibilidade de um fluxo importante pela fundação que acabou gerando o "piping".* *Em função destes aspectos julga-se que após o desenvolvimento dos estudos e projeto da readequação do barramento é muito importante prever um adequado plano de instrumentação para monitoramento tanto do maciço como da fundação. Desta forma, considera-se que o Empreendedor além de promover estudos e projetos detalhados para readequar o barramento devido a ocorrência do "piping", desenvolva um plano de instrumentação mais abrangente e adequado aos ajustes no projeto do maciço da barragem e tratamento da fundação e que permita avaliar o comportamento da Barragem nos locais mais solicitados do empreendimento."* A ENGECORPS observou ainda: *"o barramento necessita de grandes intervenções para garantir a sua segurança e a regular operação, visto que nesta estrutura ocorreu um "piping" ainda não tratado adequadamente. Julga-se que esta obra necessita de um monitoramento constante pelo Empreendedor até que sejam feitas as devidas correções e/o readequações, caso seja mantida em operação. Aparentemente, o "piping" parece ter se estabilizado, porém, não adequadamente controlado."* **Trecho referente ao Diagnóstico do empreendimento:** *"A vistoria realizada na Barragem Cacimba Nova pela equipe técnica da ENGECORPS permite observar que o barramento necessita de grandes intervenções para garantir a sua segurança e a regular operação, visto que nesta estrutura ocorreu um "piping" ainda não tratado adequadamente. Julga-se que esta obra necessita de um monitoramento constante pelo* *Empreendedor até que sejam feitas as devidas correções e/o readequações, caso seja mantida em operação.* *Aparentemente, o "piping" parece ter se estabilizado, porém, não adequadamente controlado.* *O recrudescimento do "piping" que ocorreu assim como de potenciais outros em outros trechos do corpo da Barragem pode vir a gerar problemas sérios de segurança com geração de potencias danos elevados na bacia a jusante do barramento. Além disso, pode comprometer a operação normal de todo Ramal Leste do PISF (Trecho V). As proposições do Eng. Akira Ussami de investigação e de propostas de controle para esses problemas são adequadas. Julga-se que o Empreendedor deve convocar o Consórcio Projetista, os Técnicos da Gerenciadora e o Empreiteiro responsável pelas obras para que conjuntamente desenvolvam as ações necessárias para a efetiva solução do problema a curto prazo. [...]"* O Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB) foi classificado como "Alerta".

Data	Eventos e Documentos relativos à Cacimba Nova
24/01/2018 (REV0)	**Relatório** – Identificação das causas que originaram os vazamentos na Barragem Cacimba Nova, no trecho entre as est. 95+10,00 m e 102+0,00 m e soluções de Engenharia para sanar os problemas – Laudo Geotechnique (206.17.02.BAR-TX-RTE-001-R3 - REV3 -19/06/2018). ***Conclusão:*** *A seguir são apresentas as principais conclusões sobre as causas dos problemas registrados na Barragem Cacimba Nova, no trecho entre as Est. 95 + 10,0 m e 102 +0,0 m:* *O enchimento do reservatório ocorreu em 02 (dois) dias e os problemas de infiltração foram identificados 04 (quatro) dias após o enchimento. Nesse curtíssimo espaço de tempo e considerandoos registros de execução do maciço de terra da barragem (tipo de solos utilizados, controle tecnológico e trincheira executada), não há possibilidade de ter criado uma rede de fluxo nesse período que justificasse o processo de piping pelo maciço;* *As infiltrações registradas nesse trecho são provenientes da percolação de água pela fundação, provavelmente através dos caminhos preferenciais formados por camadas de seixos presentes no aluvião, associado ao pequeno caminho de percolação resultante da existência dos drenos de pé de montante e de jusante. Soma-se ao problema, a possibilidade da sondagem executada nessa região não ser representativa dos aluviões existentes sob o maciço da barragem. Os poços de inspeção executados no pé do talude de jusante da barragem por solicitação da GEOTECHNIQUE, demonstraram a existência de camadas de areias médias a grossas na fundação, com permeabilidademuito superior a 10^{-5} cm/s, considerada no projeto;* *Com a elevação do nível d'água até a cota 454,37 criou-se uma carga d'água da ordem de 10,0 m, que infiltrou pela fundação da barragem. Esse fluxo de água através dessa camada de seixos/aluviões provocou o carreamento dos solos mais finos da fundação, desencadeando um processo de arraste de partículas sólidas dos solos e consequentemente dando origem ao fenômeno de piping pela fundação.*
25/07/2018 - 25/09/2018	Recuperação do maciço com a execução do Jet Grouting entre as estacas 98+10 e 100+05. Não foram recompostos o aterro e a proteção do talude de jusante, assim como a crista. ***Fonte:*** *Consórcio TEQ (1352-REF-2109-00-01-001-R00).*
08/10/2018	**Relatório** – Análise Comportamental após Jet Grouting - Consórcio TEQ (1352-REL-2109-20-04-001-R00). ***Conclusão:*** *"Um relatório geral e conclusivo sobre a eficácia da solução adotada para garantir a estabilidade da barragem, será emitida após a confirmação qualitativa dos ensaios de controle tecnológicos de campo e laboratório, que serão realizados após 28 dias na cura da cortina de Jet Grouting, conforme as recomendações técnicas. Contudo, podemos afirmar que em decorrência das leituras de vazões observadas e da integridade visual do maciço no trecho em tela, a solução apresenta até então, os resultados esperados."*
10/10/2018	**Carta** – Parecer técnico sobre o incidente ocorrido na Barragem Cacimba Nova. – Consórcio Mendes Júnior-EMSA - Núcleo Engenharia e Projetos (Carta nº CE.DIENG.090/2018 - Processo administrativo nº 59602.000185/2017-72).

Data	Eventos e Documentos relativos à Cacimba Nova
	Conclusão: *Com base nos dados e nas análises efetuadas, o diagnóstico do problema é de ocorrência do fenômeno de "piping" ou entubamento pela fundação da barragem, iniciando-se provavelmente na saída do tapete drenante, em contato com o enrocamento do dreno de pé, e prosseguindo até a face de montante.* *Acausa para a ocorrência deste incidente é sem dúvida a presença de um canal de elevada permeabilidade não identificado durante a construção da obra, e somente constatado na sondagem de verificação SM-15.* *Teriam contribuído para dar causa a este evento o enchimento rápido do reservatório, a proximidade dos trechos drenantes de montante e jusante da seção, a pequena abrangência das Investigações sistemáticas e da instrumentação, e a falta de um limite admissível para a permeabilidade da fundação, a partir do qual deveriam ser realizadas intervenções.* *Em função dos dados analisados, descarta-se qualquer possibilidade deste evento estar relacionado a problemas executivos do corpo do aterro, uma vez que as valas de inspeção identificaram um maciço de boa qualidade, homogêneo e sem juntas, e o tempo entre o enchimento do reservatório e os vazamentos não seria suficiente para estabelecer uma rede de fluxo pelo corpo do aterro em condições normais.*
31/10/2018 (REV0)	**Relatório –** Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR)/2018 – Consórcio Operador (CMT/FAHMA) – (2206-REL-2109-01-20-001-R01 - REV1 em 20/12/2018). O Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB) foi classificado como "Emergência".
05/11/2018	**Relatório** – ATO de Investigação Geológica-Geotécnica, análise de Estabilidade e Propostas de Recuperação - Consórcio TEQ (1352-REL-2109-04-02-002-R00). **Conclusão:** *O estudo geológico-geotécnico empreendido na Barragem Cacimba Nova indicou que o aluvião que compõe a fundação da barragem na estaca 99+10 apresenta uma permeabilidade da ordem de 10^{-1} a 10^{2}cm/s nos 2 primeiros metros (sondagem SM-15). Granulometricamente, caracteriza-se como sendo uma areia média a grossa pouco siltosa com pedregulhos. Neste local do barramento o maciço de terra possui 9 metros de espessura e no trecho entre 7,0 a 9,0 metros o aterro apresentou-se inconsistente, com um índice de resistência a penetração nulo. Esta conjuntura possibilitou o desenvolvimento de uma erosão tubular regressiva que comprometeu a estabilidade da barragem e suscitou uma intervenção técnica. Para recuperar o maciço de terra foi proposta a construção de um diafragma de jetgrouting com 35 m de comprimento linear (estaca 98+10 a 100+05), composto de duas linhas cujos furos são secantes entre si. As colunas que compõem a primeira linha posicionam-se 3,60 m a montante do eixo barrável e a segunda fileira está a 4,0 m. A geometria, o perfil e o limite da cortina foram definidos com base nos resultados das 7 sondagens mistas realizadas entre as estacas 95+00 a 101+10, e estão concatenadas as características geológica-geotécnicas do material dafundação.* *Complementarmente as sondagens mistas foram realizadas 6 sondagens percussivas no perímetro da estaca 99+10 que indicam resistências e permeabilidades anômalas no corpo do aterro, corroborando o resultado obtido na sondagem SM-15 e sugerindo uma deficiência na*

Data	Eventos e Documentos relativos à Cacimba Nova
	compactação do maciço da barragem. Ademais, foi realizada uma investigação com ênfase geotécnica através da abertura de trincheiras na porção do talude de montante que sofreu um escorregamento durante o primeiro enchimento do reservatório, isto é, no perímetro da estaca 99+10. No decurso do serviço foi observada uma surgência no maciço da barragem, cuja cota era equivalente ao nível d'agua do reservatório. O aterro posicionado acima da surgência estava com uma umidade elevada, hot+7,1% acima da ótima, e com um grau de compactação baixo, de 90,5%. Salienta-se que osdados foram obtidos através de ensaios de campo. Em virtude destas anomalias, foram propostos dois serviços previamente a execução do diafragma: a recomposição do espaldar de montante com aterro controlado no setor em que o aterro apresentasse uma umidade bem acima da ótima e a injeção de calda de cimento e posterior aplicação do jet grouting no maciço de terra localizado entre as estacas 99+04 a 99+16. *Algumas sondagens indicaram graves discrepâncias nas informações apresentadas no as built da obra elaborado pela Enger S/A, com diferenças de cota e assentamento da fundação que atinge topograficamente o patamar de 1,40 metros. No setor investigado observa-se que estes documentos não retratam a realidade construtiva da obra. Além das cotas de fundação da barragem, foram identificadas incompatibilidade na areia que compõe o tapete drenante, que apresentou granulometria e permeabilidade inadequadas, e no material de empréstimo de algumas camadas, compostas de areia média a grossa pouco siltosa.* *Outrossim, a investigação revelou que no setor da barragem em que ocorreuo problema técnico não foi aplicado o Critério Para Tratamento de Solos Finos, preconizado no projeto executivo. Existe uma lacuna informativa no trecho compreendido entre as estacas 87+00 a 102+00 que é preocupante, haja vista que neste setor o lençol freático chegou a alcançar a cota do terreno natural, o que suscitaria o controle e a estabilização do nível d'água antes de realizar ensaios ou escavações.* *A compilação dos dados obtidos na investigação indica que o maciço de terra da barragem foi assentado sobre um material impróprio no perímetro da estaca 99+10, e que não foi realizado um tratamento adequado na fundação que garantissea estabilização do lençol freático anteriormente a execução das primeiras camadas de aterro.* *O estudo de estabilidade e percolação indiciou que as condições apresentadas no projeto executivo (jet grouting) garantem o fator de segurança necessário a operação do reservatório no seu nível d'água máximo.* *Outros pontos que merecem destaque, tratam-se da vantajosidade econômica e dinâmica da técnica construtiva proposta por esta Supervisão, haja vista que os custos decorrentes de implantação serem inferiores ao outro método construtivo proposto e a flexibilidade de operacionalização do barramento concomitantemente com a execução das colunas de Jet Grouting.*

Data	Eventos e Documentos relativos à Cacimba Nova
	Conforme discorrido no capítulo 12, NA Máximo Operacional do Reservatório Cacimba Nova, de acordo as cotas definidas no Projeto Executivo, em nenhuma hipótese o NA operacional máximo poderá ultrapassar a cota ***454,18 m*** *de forma a não colocar em risco as obras projetadas.* *Por fim, sugere-se que sejam implantados piezômetros do tipo Casa Grande na seção transversal à estaca 99+10, objetivando o monitoramento das poropressões na fundação da barragem. Por conseguinte, será apresentado em documento posterior o projeto de instrumentação, que contemplará os níveis normal e de risco de cada instrumento alvitrado.*
20/11/2018	**Carta** – Techne Engenheiro Consultores Ltda. para o MDR com as considerações sobre o Laudo elaborado pela Geotechnique (Carta nº CAR-GE-155-18 -Processo de Referência nº 59602.000185/2017-72).
29/11/2018	**Ofício –** Nível d'Água Máximo no Reservatório de Cacimba Nova - PISF - (nº 1990/2018/CGAOF/DPE/SIH/MI). O MDR informou que o nível máximo do Reservatório Cacimba Nova passou a ser 454,18 m, com base na Carta nº TV-1352-C-669-18 emitida pelo Consórcio Supervisor TEQ em 28/11/2018. *Informamos que o nível máximo que pode ser atingido neste reservatório atualmente é de 454,18 metros (quatrocentos e cinquenta e quatro metros e dezoito centímetros), referente ao nível do mar não perturbado.*
13/12/18	**Ofício –** Nível d'Água Máximo no Reservatório de Cacimba Nova - PISF - (nº 1990/2018/CGAOF/DPE/SIH/MI). O MDR informou que o nível do Reservatório Cacimba Nova estava na cota 454,194 m, com base na Carta nº TV-1352-C-696-18 emitida pelo Consórcio Supervisor TEQ em 12/12/2018. Foi solicitada adequação no bombeamento para que o nível d'água do reservatório não ultrapassasse o máximo operacional de 454,18 m.
27/12/2018	**Carta** – Operacionalização do Reservatório Cacimba Nova – WBS 2109 – (nº P.2206-C/CTEL-267). Nessa carta o Consórcio Pré-Operador solicita os limites de tolerância para a cota máxima especificada.
15/02/2019	**Nota Técnica** – CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA CONTINUIDADE DOS SERVIÇOS DE INVESTIGAÇÃO DO MATERIAL DE FUNDAÇÃO DA BARRAGEM CACIMBA NOVA - Consórcio Supervisor TEQ (1352-NTC-2109-04-72-001-R00).
18/03/2019	**Ofício –** Nível d'Água Máximo no Reservatório de Cacimba Nova - PISF - (nº 1990/2018/CGAOF/DPE/SIH/MI). O MDR informou encaminhou novamente a Carta nº TV-1352-C-669-18 emitida pelo Consórcio Supervisor TEQ em 28/11/2018, referente ao nível máximo de 454,18 m e acrescentou em resposta a Carta nº P.2206-C/CTEL-267 do Consórcio Pré-Operador: *Por oportuno, registra-se que até o momento o Consórcio Supervisor não expôs nenhuma memória de cálculo para o nível apresentado.*

Data	Eventos e Documentos relativos à Cacimba Nova
27/03/2019	**Nota Técnica** – Análise do documento 1352-NTC-2109-04-72-001-R00. Considerações a Respeito da Continuidade dos Serviços de Investigação do Material de Fundação da Barragem Cacimba Nova - Consórcio Gerenciador (Concremat/Arcadis-Logos) - (1377-NTC-3500-04-72-001-R00). *A pré-drenagem é imprescindível para identificação dos principais pontos a serem estudados. Como acordado, sugere-se que seja elaborado pelo Consórcio Supervisor TEQ, documento de orientação ao Consórcio Pré-Operador CMT/FAHMA, com as indicações necessárias para a execução da "pré-drenagem".* *Devem ser levados em consideração diques de desvio do Riacho Maravilha, canaletas de drenagem e medidores de vazão provisórios, que possibilitem, além da medição das vazõespercoladas, a verificação de possível carreamento de material;* *Solicita-se que sejam emitidos os dados sobre as absorções das colunas de "Jet Grouting" executadas, de preferência compatibilizados com o perfil-geológico geotécnico da barragem;* *Sugere-se que seja solicitado à Supervisora TEQ a emissão de um estudo, que pode ser utilizado como base para definição do projeto de recuperação, se este for necessário, considerando as seguintes hipóteses:* *Realizar estudo de percolação variando seção típica da barragem.* *Sugestão de estudo para as estacas: 5+00; 10+00; 14+00; 32+00; 57+00; 70+00, 104+00; 122+00; 145+00; 177+00, associando à permeabilidade de 10^{-4} cm/s para a rocha;* *Indicar vazão prevista para cada trecho em estudo;* *Considerar um medidor de vazão para cada trecho do estudo com a indicação da vazão esperada;* *Elaborar projeto complementar de instrumentação da barragem, considerandoos estudos indicados anteriormente;* *Revisar níveis de operação, alerta, atenção e emergência.* *Além dos estudos indicados anteriormente, solicita-se que a Supervisora TEQ apresente parecer sobre a possibilidade de utilização de GPR (Ground Penetrating Radar), associado à eletrorresistividade e às trincheiras visando a calibração dos métodos de estudo.* *Solicita-se também a avaliação da Supervisora TEQ quanto a possibilidade da indicação de injeções nos trechos em que há a identificação de rocha alterada mole com baixa recuperação, com oobjetivo de se reduzir as percolações observadas, como originalmente estava indicado no projeto básico (EM.B/V.DS.GT.0037)*
06/05/2019	**Ofício –** Atendimento ao Auto de Infração nº 3136/2019 da Agência Nacional de Águas e saneamento Básico – ANA (nº 188/2019/DPE/SNSH/MDR). O MDR encaminhou a advertência e as solicitações da ANA referente a Barragem Cacimba Nova, incluindo a exigência de elaboração da ISE.
Mai. e Jun/2019	Ações de manutenção corretiva na jusante da Barragem Cacimba Nova realizada pelo Consórcio Operador (CMT/FAHMA). *Limpeza de toda a área a jusante do barramento, na faixa de segurança, retirando a vegetação seca de médio e grande porte;* *Implantação de obras de drenagem no pé da barragem visando escoar a água acumulada;*

Data	Eventos e Documentos relativos à Cacimba Nova
	Desobstrução da calha do Riacho Maravilha a jusante da barragem; *Instalação do medidor de vazão na estrada que intercepta o rio;* *Instalação de medidores de vazão na saída dos pontos de maior surgência no pé da barragem, identificadas durante a drenagem em execução;* *Realização da manutenção do maciço no talude jusante com a reposição de material em regiões onde havia erosões, devido ao escoamento do Riacho Maravilha pelo pé da barragem;* *Execução de um filtro invertido nas seções das estacas E(180+0,00), E(137+10,00), e E(98+0,00).* ***Fonte:** Documento nº 2206-REL-2109-01-00-001-R00*
19/06/2019	**Nota Técnica** – Consórcio Gerenciador (Concremat/Arcadis-Logos) - (1377-NTC-3500-04-02-048-R00). Análise do resultado do projeto piloto de investigação geofísica efetuado entre as estacas E-97 e E-102. *Destaca-se que a na estaca 100+5 onde foi detectada uma anomalia com valores de resistividade equivalente às zonas hipersaturadas, que coincide com o local do piping.*
24/06/2019	**Relatório** – Relatório de Inspeção de Segurança Especial (ISE)/2019 – Consórcio Operador (CMT/FAHMA) – (2206-REL-2109-01-20-003-R04 – REV4 em 20/04/2020). Foram efetuadas inspeções na barragem nos dias: 27/05/2019, 19/06/2019 e 27/06/2019 identificando os pontos de surgências após o início da macrodrenagem. **Apresenta-se as seguintes recomendações não atendidas, transcritas a seguir:** - Executar filtro invertido nos pontos de surgência d'água, conforme croqui anexo a esta ISE – Inspeção de Segurança Especial, mais precisamente na região das estacas: E(60+00), ~~E(98+00),~~ E (127+14), E (128+12), E (131+10), E 9(131+13), ~~E(137+ 00), E (137+03), E (137+10), E (138+07)~~, E(155+6), E(156+18), E(157+00), E(160+13), E(160+17), E(161+01), E(177+2), E(172+4), E(175+2), E(172+16), E(178+4) e ~~E(179+00)~~ e outros pontos que eventualmente surgirem durante o enchimento. - Executar sistema de drenagem de água pluvial na crista da barragem evitando a formação de ravinas; - Estancar vazamento na tubulação do conduto forçado da tomada d'água; Instalar duas linhas de piezômetros de tubo nas estacas E (60+00), E (98+00), E (137+00), E (180+00). Totalizando 16 (dezesseis) piezômetros distribuídos entre fundação, maciço e contato. ***Conclusão:*** *1 – Em função das simulações realizadas no interior do maciço, conclui-se que os gradientes hidráulicos se encontram com valores satisfatórios, com a carga total reduzindo linearmente de montante para jusante, não se registrando mudanças bruscas de comportamento;* *2 – Estima-se a partir dos estudos que, com a operacionalização do reservatório em seu nível normal, poderá ocorrer uma elevação no nível de jusante, aumentando a poropressão e reduzindo a tensão efetiva do solo nos pontos de interceptação do Riacho Maravilha, ou nos talvegues topográficos do terreno onde foi implandata a barragem;* *3 – Se faz necessária a instalação de novos instrumentos de auscultação civil nestas seções (Piezômetros de tubo e marcos topográficos), visto a necessidade de investigar a condição de segurança da barragem nestes trechos;*

<table>
<tr><th>Data</th><th>Eventos e Documentos relativos à Cacimba Nova</th></tr>
<tr><td></td><td>4 – Caso as vazões de percolação pela fundação apresentem aumentos significativos, faz-se necessário a investigação por meio de sondagens para o desenvolvimento de projetos para a execução de cortinas de jet grouting e/ou estacas secantes.
5 - As melhorias e recomendações propostas neste relatório tem por objetivo mitigar os riscos das ocorrências registradas em relatórios anteriores. A Barragem de Cacimba Nova encontra-se no estado atual de “ATENÇÃO”, segundo o Art 12, Resolução 236 da ANA: “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.”

O Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB) foi classificado em “Atenção”.</td></tr>
<tr><td>13/09/2019 - 21/09/2019</td><td>Aquisição dos dados Geofísicos na Barragem Cacimba Nova.</td></tr>
<tr><td>04/10/2019</td><td>Relatório – Nessa data foi emitida a REV1 com os resultados da Geofísica da empresa Green Field.
Os resultados apresentam que:
Tabela 2. Principais anomalias elétricas identificadas nas seções elétricas levantadas na crista da barragem.
<table>
<tr><td>Região</td><td>Características Elétricas</td></tr>
<tr><td>Ombreira Direita</td><td>Toda a seção da ombreira direita apresenta resistividades muito baixas que indicam percolação de água pela fundação, inclusive pelomaciço rochoso. A escala de cores de resistividade nesta ombreira foi reduzida a valores mais baixos (último intervalo de cor > 5000ohm.m) e ainda assim apresenta valores de distribuição de resistividade muito anômalos ao longo do perfil.</td></tr>
<tr><td>Estaca 44 a 45</td><td>Zona condutiva verticalizada até a cota 436 m, que indica zona de percolação de água, provavelmente associada a fratura no maciçorochoso/saprolito.</td></tr>
<tr><td>Estaca 73</td><td>Região de resistividade anômala em até aproximadamente 3,0 metros abaixo do nível de escavação. Provável zona de percolaçãode água através de aluvião.</td></tr>
<tr><td>Estaca 80</td><td>Região de resistividade anômala em até aproximadamente 4,0 metros abaixo do nível de escavação. Provável região de percolação de água associada a aluvião desenvolvido sobre fratura do maciço rochoso/saprolito.</td></tr>
<tr><td>Estaca 94 a 99</td><td>Zona francamente condutiva até a cota 440 m em região de ocorrência de aluvião, que sugere crítica seção de percolação de água pela fundação do barramento.</td></tr>
<tr><td>Estaca 120 a 138</td><td>Zona com ocorrência de aluvião com transição para Rocha Alterada Mole a Dura com valores francamente condutivos e extremamente anômalos ao background de resistividade. Pode-se observar, ainda, zona condutiva verticalizada dentro do domínio do maciço rochoso, interpretada como fratura saturada em água. Interpreta-se esta zona como a região mais crítica de</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Data</th><th>Eventos e Documentos relativos à Cacimba Nova</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td>todo o eixo do barramento.</td></tr>
<tr><td>Estaca 142</td><td>Região de resistividade anômala em até aproximadamente 4,0 metros abaixo do nível de escavação em local de ocorrência derocha. Valores francamente condutivos e anômalos para rocha cristalina e saprolito. Possivelmente associada à zona de percolação
de água pela fundação do barramento.</td></tr>
<tr><td>Estaca 167 a 191</td><td>Larga zona de condutividade anômala até a cota 442 m, que sugere extensa região de percolação de água, porém não tão profunda quanto às demais.</td></tr>
<tr><td>Estacas 50+15; 83+05; 95; 119; 152; e 187+05</td><td>Zonas de baixa resistividade em regiões profundas do maciço rochoso que indicam percolação de água através de fraturas do maciço devido à carga hidráulica do reservatório ou possivelmente representam o nível freático do aquífero fissural local.</td></tr>
</table>

Conclusão:
Os horizontes condutivos do maciço da barragem identificados nas linhas de aquisição com espaçamento eletródico de 2,00 metros, embora interpretados como simples efeito de maior teor de umidade, devem ser investigados por sondagem direta para averiguar se esses teores de umidade são aceitáveis, ou configuram-se também como regiões de percolação de água. Embora os resultados geofísicos não apontem tal situação, estes resultados podem se mostrar ambíguos devido à alta condutividade dos materiais argilosos que compõem o maciço.
Faz-se necessária uma campanha de sondagem direta nas regiões de resistividades anômalas assinaladas na Tabela 2, para validação dos resultados apresentados e confirmação das zonas de percolação de água identificadas indiretamente.
</td></tr>
<tr><td>22/10/2019</td><td>Nota Técnica – Análise do documento referente ao Levantamento Geofísico – Consórcio Gerenciador (Concremat/Arcadis-Logos) – (1377-NTC-3500-04-02-051-R00).

Locação de 39 pontos de sondagem mistas com base na geofísica e nos levantamentos anteriores do Consórcio Gerenciador e Supervisor TEQ.
Considerou-se a realização de ensaios de permeabilidade por furo e 5 sondagens foram destinadas à verificação do controle tecnológico dos serviços de Jet Grouting, com a realização de um ensaio de permeabilidade por furo, com pressão máxima equivalente à carga hidráulica do nível normal do reservatório a montante.
Cita-se que será elaborado um Plano de Investigação para elaboração de um Termo de Referência visando a contratação de uma empresa especializada na realização de sondagens por Pregão Eletrônico.</td></tr>
<tr><td>29/11/2019</td><td>Relatório – Encerramento de Emergência da Barragem Cacimba Nova – Consórcio Operador (CMT/FAHMA) – (2206-REL-2109-01-00-002-R00).</td></tr>
<tr><td>18/12/2019</td><td>Relatório – Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR)/2019 – Consórcio Operador (CMT/FAHMA) – (2206-REL-2109-01-20-004-R02 - REV2 em 24/04/2020).</td></tr>
</table>

Data	Eventos e Documentos relativos à Cacimba Nova
	O Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB) foi classificado em "Atenção".
-	Efetuou-se um Pregão Eletrônico para contratação de empresa para realizar as sondagens.
17/05/2020 a 04/09/2020	Realizou-se a execução das Sondagens.
02/07/2020	**Ofício –** Informações referente à recuperação da Barragem de Cacimba Nova no Município de Custódia/PE (nº 536/2020/CFL/CGOF/DPE/SNSH-MDR). A Procuradoria da República solicitou informações sobre as ações de manutenção solicitadas no ISR, como drenagem do pé da barragem, instalação do medidor de vazão e ações de emergência.
20/07/2020	**Relatório** – Final de As Built – Reservatório Cacimba Nova – Consórcio Supervisor TEQ (1352-REF-2109-00-01-001-R00).
17/12/2020	**Relatório –** Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR)/2020 – Consórcio Operador (MAGNA/VECTOR/JPW) – (2208-REL-2109-01-20-001-R01 - REV1 em 02/06/2021). O Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB) foi classificado em "Atenção".
28/10/2021	Ensaios de permeabilidade dos piezômetros PZ-07 e PZ-08 da Barragem Cacimba Nova. ***Fonte:*** *Documento nº 2203-NTC-2109-50-07-001-R00*
30/11/2021	**Relatório –** Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR)/2021 – Consórcio Operador (MAGNA/VECTOR/JPW) – 2208-REL-2109-01-20-002-R01-REV1 em 06/12/2021. O Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB) foi classificado em "Atenção".
Fev./ 2022	Ensaios de permeabilidade dos piezômetros da Barragem Cacimba Nova ***Fonte:*** *Execução determinada na ATA de Reunião nº 44_24-11-2021*
Ago./ 2022	Realização de15(quinze) perfurações com sonda rotativa para instalação dos Indicadores de Nível d'Água e Piezômetros.
Jan./2024	*Relatório dos testes da Barragem Cacimba Nova Consultoria Geotécnica RT COO-CODEVASF – 001/24, elaborado pelo consultor Laercio Brasil Monteiro - Engenheiro Civil Geotécnico.*
Ago./2024	*Documento 1379-NTC-2109-20-04-001-R01, Nota Técnica – WBS 2109 - Diagnóstico do Reservatório Cacimba Nova Lote 10 – Eixo Leste, elaborado pela Consultoria Projeto de Integração do rio São Francisco (CPISF) Consórcio Engeconsult – Nova Engevix – Quanta.*

7. MÉTODO DE TRABALHO

7.1 INSPEÇÃO VISUAL DE CAMPO

Foi realizada a inspeção visual para avaliar as condições físicas atuais da Barragem Cacimba Nova, pela equipe técnica de segurança de barragem do Consórcio Operador do PISF, no dia 10 de outubro 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 fim de complementar as observações realizadas na Inspeção Visual realizada no dia supracitado.

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 7.1**. 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, conforme a Resolução da ANA nº 236/2017.

Quadro 7.1 - *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*

7.2 FICHA DE INSPEÇÃO REGULAR

DADOS GERAIS - CONDIÇÃO ATUAL		
1 – Nome da Barragem: Barragem Cacimba Nova – WBS 2109		
2 – Coordenadas: 08° 21' 19.00" S / 37° 51' 7,99" O		
4 - Município/Estado: Custódia/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: Engenheiros(a) e Geóloga		
7 - Data da Vistoria: 10/10/24	**Vistoria N.º:** 01 / 2024	
8 - Cota atual do nível d'água: 453,05 m		
9 - Bacia: Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, UP09		
10 - Empreendedor: Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF		

A. INFRAESTUTURA OPERANCIONAL

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	***Foto 7.2***
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 Cacimba Nova encontram-se disponibilizadas na sala de controle da Estação de Bombeamento - EBV-4, devido não haver espaço físico para acomodação destas, nas dependências do reservatório.
Com relação à documentação e em observância a Política Nacional de Segurança de Barragem (PNSB), estabelecida por meio da Lei nº 12.334/2010 – complementada pela Lei nº 14.066/2020, salientamos que não consta na documentação disponível, a Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB) de Cacimba Nova. Segundo a legislação vigente, após o prazo de 5 anos do enchimento da barragem (já ocorrido), deverá ser elaborada a RPSB (Revisão Periódica de Segurança de Barragem). A periodicidade e conteúdo da RPSB são estabelecidos pela ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico), na Resolução nº 236/2017– alterada pela Resolução nº 121/2022.
Cabe também salientar que o Plano de Ação de Emergência (PAE) do barramento necessita ser atualizado, conforme revisão da legislação vigente.

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 não é pavimentada, porém 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;

6 – Não existe sistema de comunicação, o local de comunicação mais próximo é a Estação de Bombeamento EBV-4, que dista aproximadamente 1,0 Km**;**

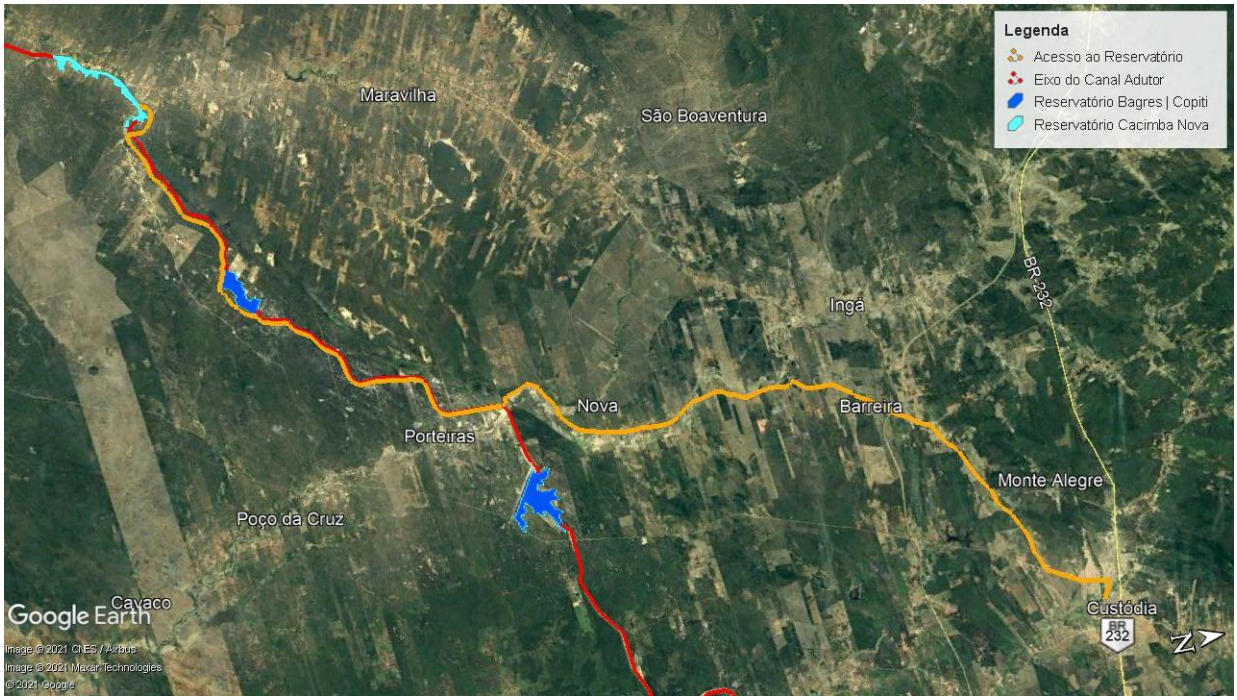
7- Ausência de cercamento de proteção para restrição do acesso de pessoas e animais;

8 – Deficiência de sinalização na estrada e na barragem;

A. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL
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 é feito percorrendo uma distância de aproximadamente 46,8 km, a partir da cidade de Custódia-PE, seguindo pela estrada vicinal que dá acesso ao Povoado Caiçara/Samambaia, e em seguida pela estrada de serviço do PISF (***Figura 7.1***), passando pela Barragem Bagres e pela EBV-04 até chegar na Barragem Cacimba Nova. A estrada de serviço do PISF (***Foto 7.1***) apresenta-se em boas condições de tráfego, no entanto, se faz necessário realizar drenagem para facilitar o tráfego em período chuvoso.

Figura 7.1 – *Mapa Ilustrativo da rota de acesso à Barragem Cacimba Nova, a partir da cidade de Custódia-PE.*



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



Foto 7.1: *Vista do aspecto da estrada de serviço do PISF, que dá acesso para a Barragem Cacimba Nova.*

Durante a vistoria, verificou-se que existe rede de energia elétrica (***Foto 7.2***), que chega até a casa de comando, mas não está conectada ao sistema operacional da barragem. No empreendimento (Barragem), observou-se, ainda, a inexistência de cerca de proteção, de modo que não há restrição do acesso de pessoas e animais. Apesar da presença de um vigilante no local.



***Foto 7.2**: Vista do sistema de rede de energia elétrica (não conectado ao sistema operacional).*

B. BARRAGEM

B.1 - Talude de Montante

B.	***BARRAGEM***				
B.1	*TALUDE DE MONTANTE*				
ITEM	***LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA***	***Situação***	***Magnitude***	***NP***	***Foto***
1	Erosões	PC	M	0	***Foto 7.4***
2	Escorregamentos	NE	-	-	-
3	Rachaduras/afundamento (laje de concreto)	NA	-	-	-
4	*Rip-rap* incompleto, destruído ou deslocado	PC	M	0	***Foto 7.5***
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	-	-	-

B.	BARRAGEM
B.1	*TALUDE DE MONTANTE*

Comentários:

1 – Pequenas erosões pontuais ao longo do topo do talude de montante - ***Foto 7.4***;

4 – Deslocamento de material de proteção em alguns pontos no topo do talude de montante - ***Foto 7.5***;

Obs.: A ensecadeira executada em fevereiro de 2017 (durante um "*piping*"), a fim de conter o vazamento no corpo do aterro, situada entre as estacas 94+00 a 105+00, foi removida (***Foto 7.6*** e ***Foto 7.7***);

Vista do talude de montante - ***Foto 7.3***.

Durante a vistoria, observou-se a presença de pequenas erosões pontuais em alguns trechos no topo do talude de montante (***Foto 7.4***). Não foram visualizados escorregamentos, e sim deslocamentos do material de proteção no talude de montante (***Foto 7.5***). A ausência de *rip-rap* em alguns pontos do talude de montante pode ocasionar erosões geradas por ondas nessas áreas desprotegidas.

A ensecadeira executada em fevereiro de 2017 (durante um "*piping*"), a fim de conter o vazamento no corpo do aterro, situada entre as estacas 94+00 a 105+00, foi removida (***Foto 7.6*** e ***Foto 7.7***).



Foto 7.3: Vista do talude de montante.



Foto 7.4: Pequenas erosões pontuais nas bordas do talude de montante.



Foto 7.5: Deslocamento do material de proteção no talude de montante.



Foto 7.6: Ensecadeira removida entre as estacas E-94+00 e E-05+00.



Foto 7.7: Ensecadeira removida entre as estacas E-94+00 e E-05+00.

B.2 – Coroamento

B.	***BARRAGEM***				
B.2	*COROAMENTO*				
ITEM	***LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA***	***Situação***	***Magnitude***	***NP***	***Foto***
1	Erosões	PC	M	0	***Foto 7.9***
2	Rachaduras	NE	-	-	-
3	Falta de revestimento	NE	-	-	-
4	Falha no revestimento	PC	M	0	***Foto 7.8***
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 7.10***

B.	BARRAGEM				
B.2	*COROAMENTO*				
10	Sinais de movimento	NE	-	-	-
11	Desalinhamento do meio-fio	NA	-	-	-
12	Ameaça de trasbordamento da barragem	NE	-	-	-

Comentários:

1 – Presença de pequenas erosões pontuais em alguns trechos das bordas do coroamento ao longo da barragem - ***Foto 7.9***;

4 – Falha no revestimento ocasionado pelo tráfego de veículos ao longo do coroamento - ***Foto 7.8***;

7 – Deficiência de drenagem em alguns pontos;

9 – Presença de formigueiros - ***Foto 7.10***.

Obs.: Vista da região onde a ensecadeira foi removida - ***Foto 7.11***.

O coroamento apresenta em alguns pontos, a formação de corrugações e trilhas de rodas, causados em função do tráfego de veículos (***Foto 7.8***). 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 obra).

Observou-se pequenas erosões nas bordas das laterais do coroamento (***Foto 7.9***). Também foram visualizados formigueiros em alguns pontos do coroamento (***Foto 7.10***). Salienta-se que a manutenção e limpeza é realizada regularmente pelo Consórcio Operador do PISF, de acordo com a programação da manutenção civil.



Foto 7.8: Formação de corrugações e trilhas de rodas.



Foto 7.9: *Pequenas erosões nas bordas laterais do coroamento.*



Foto 7.10: *Presença de formigueiros.*



Foto 7.11: *Vista da* região onde a ensecadeira foi removida.

B.3 - Talude de Jusante

B.3	*TALUDE DE JUSANTE*				
ITEM	***LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA***	***Situação***	***Magnitude***	***NP***	***Foto***
1	Erosões	PC	M	0	***Foto 7.12***
2	Escorregamentos	NE	-	-	-
3	Rachaduras/afundamento (laje de concreto)	NA	-	-	-
4	Falha na proteção granular	PC	M	0	***Foto 7.12***
5	Falha na proteção vegetal	NA	-	-	-
6	Afundamentos e buracos	NE	-	-	-
7	Árvores e arbustos	NE	-	-	-
8	Erosão nos encontros das ombreiras	NE	-	-	-
9	Cavernas e buracos nas ombreiras	NE	-	-	-
10	Canaletas quebradas ou obstruídas	NA	-	-	-
11	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NE	-	-	-
12	Sinais de movimento	NE	-	-	-
13	Sinais de fuga d'água ou áreas úmidas	PC	M	1	***Foto 7.17*** ***Foto 7.18*** ***Foto 7.19*** ***Foto 7.20*** ***Foto 7.21*** ***Foto 7.22***
14	Carreamento de material na água dos drenos	NE	-	-	-

Comentários:

1 – Erosões pontuais ao longo do topo do talude de jusante - ***Foto 7.12***;

4 – Deslocamento do material de proteção de enrocamento, ocasionadas pela deficiência do sistema de drenagem superficial - ***Foto 7.12***;

13 – Surgências de água em diversos pontos no pé do talude de jusante - ***Foto 7.17***, ***Foto 7.18***, ***Foto 7.19***, ***Foto 7.20***, ***Foto 7.21*** e ***Foto 7.22***.

Obs: Vista do talude de jusante - ***Foto 7.13***.

O talude de jusante apresenta erosões pontuais no seu topo ocasionadas pela deficiência do sistema de drenagem superficial. Observa-se ainda, a ocorrência de deslocamentos do material de proteção do talude em alguns pontos (***Foto 7.12***).

Foram construídos 3 (três) drenos invertidos entre as estacas E-179+00 e E-180+10 (***Foto 7.14***), E-135+00 e E-140+10 (***Foto 7.15***) e 98+10 a 102+00 (***Foto 7.16***), em atendimento as recomendações do Relatório de Inspeção de Segurança Especial (ISE) - **2206-REL-2109-01-20-003-R04**, havendo sido indicada a necessidade de execução destes drenos invertidos em outros trechos de surgências, conforme apresentado no capítulo 6.

A existência de surgências ao longo do pé do talude de jusante da barragem (***Foto 7.17*** a ***Foto 7.22***) foi classificada com nível de atenção **(NPA=1)**, pois entende-se que a evolução de um fluxo concentrado e preferencial na fundação poderia ocasionar risco para segurança da estrutura.



***Foto 7.12**: Talude de jusante apresentando erosões no seu topo e deslocamento do material de proteção.*



***Foto 7.13**: Vista do talude de jusante.*



***Foto 7.14**: A seta indica o dreno invertido executado no pé do talude de jusante entre as estacas 179+00 a 180+10.*



***Foto 7.15**: A seta indica o dreno invertido executado no pé do talude de jusante entre as estacas 135+00 a 140+10.*



***Foto 7.16**: A seta indica o dreno invertido executado no pé do talude de jusante entre as estacas 98+10 a 102+00.*



***Foto 7.17**: Surgências de água no pé do talude de jusante.*



***Foto 7.18**: Surgências de água no pé do talude de jusante.*



***Foto 7.19**: Surgências de água no pé do talude de jusante.*



***Foto 7.20**: Surgências de água no pé do talude de jusante.*



***Foto 7.21**: Surgências de água no pé do talude de jusante.*



***Foto 7.22**: Surgências de água no pé do talude de jusante.*

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	PC	M	0	***Foto 7.23***
2	Fuga d'água	PC	M	1	***Foto 7.24*** ***Foto 7.25***
3	Erosão nas ombreiras	NE	-	-	-
4	Cavernas e buracos nas ombreiras	NE	-	-	-
5	Árvores/arbustos na faixa de 10 m do pé da barragem	DS	-	-	-

Comentários:

1 – Existência de um cacimbão na região de jusante, nas proximidades do vertedouro - ***Foto 7.23***;

2 – Foi observado diversos pontos de surgências e acúmulos de água na região de jusante da barragem - ***Foto 7.24*** e ***Foto 7.25***;

Identificou-se a existência de um cacimbão a jusante da barragem, nas proximidades do vertedouro, possivelmente existente desde antes da construção da barragem (***Foto 7.23***).

A barragem apresenta a particularidade de formação de reservatório temporário a jusante do seu maciço por ocasião das grandes cheias ocorridas no Riacho Maravilha, de forma que não foi previsto em projeto a instalação de qualquer dispositivo ou sistema de drenagem na região de jusante. Entretanto, com o intuito de identificar pontos de surgências e monitorar o volume escoado a jusante do barramento, foi solicitada a realização de uma macrodrenagem na região de jusante pelo Relatório de Inspeção de Segurança Especial (ISE) - 2206-REL-2109-01-20-003-R04 - elaborado em junho de 2019, após a classificação do NPGB da Barragem como "*Emergência*", macrodrenagem esta que é dada manutenção pelo Consórcio Operador – COP quando necessário.

Durante a vistoria, foram observados diversos pontos de surgências e alguns de acúmulo de água na região de jusante da barragem (***Foto 7.24*** e ***Foto 7.25***). Essa anomalia foi classificada com nível de atenção **(NPA=1)**, pois este acúmulo de água dificulta o adequado monitoramento das condições de jusante da barragem.



Foto 7.23: *Cacimbão construído a jusante da barragem.*



Foto 7.24: *Região de jusante com acúmulo de água nas proximidades da E-96.*



Foto 7.25: *Região de jusante com acúmulo de água nas proximidades da E-138+00.*

B.5 – Instrumentação

B.5	*INSTRUMENTAÇÃO*				
ITEM	***LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA***	***Situação***	***Magnitude***	***NP***	***Foto***
1	Acesso precário aos instrumentos	PC	M	0	***Foto 7.26***
2	Piezômetros entupidos ou defeituosos	NE	-	-	-
3	Marcos de recalque defeituosos	NE	-	-	-

B.5	*INSTRUMENTAÇÃO*				
ITEM	***LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA***	***Situação***	***Magnitude***	***NP***	***Foto***
4	Medidores de vazão de percolação defeituosos	DS	-	-	***Foto 7.56***
5	Falta de instrumentação	DS	-	-	***Foto 7.61***
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 dificultando a realização das leituras e proporcionando riscos de acidentes de trabalho - ***Foto 7.26***;

4 – Nesta inspeção foi verificado que o MV-04 (E-98+19,70) foi reconstruído - ***Foto 7.56*** e o MV-08 na E-167+10) foi removido, por não apresentar nenhuma contribuição nas suas proximidades.

5 - O MV-10 foi instalado na estaca E-180+00 - ***Foto 7.61***.

Não existe estrutura de acesso às caixas dos instrumentos para realização das suas leituras na barragem. A falta de escada de acesso aos piezômetros (remanescente de obra), proporciona riscos de acidente de trabalho (***Foto 7.26***). Constatou-se, também, que as tampas das caixas dos instrumentos são pesadas para movimentação.

Foram visualizados 10 (dez) medidores de vazão (***Foto 7.53*** a ***Foto 7.62***). Observou-se que o MV-04 (E-98+19,70) (***Foto 7.56***) foi reconstruído e o MV-08 (E-167+10) foi removido por não apresentar contribuição nas suas proximidades. Quanto ao MV-10 (E-180+00) (***Foto 7.61***) que desde março de 2020 é registrado como afogado, nesta inspeção foi verificado que ele foi instalado na estaca 180. O ***Quadro 7.2*** disposto a seguir, apresenta os instrumentos instalados na barragem.

Quadro 7.2 – *Situação e identificação da instrumentação da barragem.*

INSTRUMENTO	IDENTIFICAÇÃO	ESTACA	STATUS
Piezômetro Tipo Tubo Aberto	PZ-01	20+00	Operando
	PZ-02	20+00	Operando
	PZ-03	20+00	Operando
	PZ-04	20+00	Operando
	PZ-05	60+00	Submerso/Inoperante*
	PZ-06	60+00	Operando
	PZ-07	60+00	Operando
	PZ-08	60+00	Operando
	PZ-09	120+00	Submerso/Inoperante*
	PZ-10	120+00	Operando
	PZ-11	120+00	Operando
	PZ-12	120+00	Operando
	PZ-13	180+00	Submerso/Inoperante*
	PZ-14	180+00	Operando
	PZ-15	180+00	Operando
	PZ-16	180+00	Operando
	PZCN-01	95+18,40	Operando
	PZCN-02	99+9,70	Operando
	PZCN-03	102+1,35	Operando
	PZCN-04	140+17,62	Operando
	PZCN-05	178+7,55	Operando
Indicador de Nível d' Água	INACN-01M	96+0,42	Operando
	INACN-01J	96+0,80	Operando
	INACN-02M	99+8,70	Operando
	INACN-02J	99+9,63	Operando
	INACN-03M	102+0,97	Operando
	INACN-03J	102+0,74	Operando
	INACN-04M	143+12,31	Operando
	INACN-04J	143+12,10	Operando
	INACN-05M	179+8,45	Operando
	INACN-05J	179+8,00	Operando

Quadro 7.2 – *Situação e identificação da instrumentação da barragem.*

INSTRUMENTO	IDENTIFICAÇÃO	ESTACA	STATUS
Medidor Magnético de Recalque	MMR-01	20+00	Inoperante
	MMR-02	20+00	Inoperante
	MMR-03	31+00	Operando
	MMR-04	31+00	Operando
	MMR-05	41+10	Operando
	MMR-06	41+10	Inoperante
	MMR-07	60+00	Operando
	MMR-08	60+00	Operando
	MMR-09	120+00	Operando
	MMR-10	120+00	Operando
	MMR-11	180+00	Inoperante
	MMR-12	180+00	Inoperante
Marcos Superficiais	MS-01	3+00	Operando
	MS-02	21+00	Operando
	MS-03	30+18	Operando
	MS-04	41+11	Operando
	MS-05	51+00	Operando
	MS-06	60+00	Operando
	MS-06-A	60+10	Operando
	MS-07	98+00	Operando
	MS-07A	98+10	Operando
	MS-08	120+00	Operando
	MS-08A	137+00	Operando
	MS-08B	137+10	Operando
	MS-09	140+00	Operando
	MS-10	160+00	Operando
	MS-10A	160+10	Operando
	MS-11	180+00	Operando
	MS-12	180+10	Operando
Medidor de Vazão	MV-01	73+7,60	Operando
	MV-02	82+12	Operando
	MV-03	98+04	Operando
	MV-04	98+19,70	Operando

Quadro 7.2 – *Situação e identificação da instrumentação da barragem.*

INSTRUMENTO	IDENTIFICAÇÃO	ESTACA	STATUS
	MV-05	141+4,65	Operando
	MV-06	143+4,45	Operando
	MV-07	161+17,10	Operando
	MV-09	172+6,35	Operando
	MV-10	180+00	Operando
	MV-11	182+4,40	Seco

*Foi previsto em projeto que esses PZ's ficariam submersos durante a operação do reservatório.



Foto 7.26: *Dificuldade no acesso à instrumentação instalada no talude de jusante.*

C. VERTEDOURO

C.1 - Vertedouro - Canal de Aproximação/ Restituição

C.	*VERTEDOURO*				
C.1	*CANAIS DE APROXIMAÇÃO E RESTITUIÇÃO*				
ITEM	*LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA*	*Situação*	*Magnitude*	*NP*	*Foto*
1	Árvores e arbustos	NA	-	-	-
2	Obstrução ou entulhos	NA	-	-	-
3	Desalinhamento dos taludes e muros laterais	NA	-	-	-
4	Erosões ou escorregamentos nos taludes	NA	-	-	-

C.	*VERTEDOURO*				
C.1	*CANAIS DE APROXIMAÇÂO E RESTITUIÇÃO*				
5	Erosão na base dos canais escavados	NA	-	-	-
6	Erosão na área à jusante (erosão regressiva)	NA	-	-	-
7	Construções irregulares (aterro, casa, cerca)	NA	-	-	-

Comentários:

1 a 7 – De acordo com o projeto nº 1352-ASB-2109-20-04-001-R00 não foi prevista a execução dos canais de aproximação e restituição**.**

Obs.: Vista da região de jusante do vertedouro - ***Foto 7.27***.

A ***Foto 7.27*** apresenta a vista da região de jusante do vertedouro da Barragem Cacimba Nova, que de acordo com o projeto nº 1352-ASB-2109-20-04-001-R00 não foi prevista a execução de canais de aproximação e restituição.



Foto 7.27: *Vista da região de jusante do vertedouro.*

C.2 - Estrutura fixação da soleira

C.2	*ESTRUTURA FIXAÇÃO DA SOLEIRA*				
ITEM	***LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA***	***Situação***	***Magnitude***	***NP***	***Foto***
1	Rachaduras ou trincas no concreto	PC	M	0	***Foto 7.28*** ***Foto 7.29***
2	Ferragem do concreto exposta	NE	-	-	-
3	Deterioração da superfície do concreto	PC	M	0	***Foto 7.28*** ***Foto 7.29***
4	Descalçamento da estrutura	NE	-	-	-
5	Juntas danificadas	PC	M	0	***Foto 7.30*** ***Foto 7.31***
6	Sinais de deslocamentos das estruturas	NE	-	-	-

Comentários:

1 – Fissuras de retração na estrutura de fixação da soleira, no paramento de montante e jusante - ***Foto 7.28*** e ***Foto 7.29***;

3 – Mal acabamento da superfície do concreto da estrutura de fixação da soleira - ***Foto 7.28*** e ***Foto 7.29***;

5 – As juntas apresentam falhas na concretagem apresentando surgências de água - ***Foto 7.30*** e ***Foto 7.31***.

Verificaram-se fissuras de retração no concreto na estrutura de fixação da soleira do vertedouro do lado de montante e jusante (***Foto 7.28*** e ***Foto 7.29***).



Foto 7.28*: Fissuras e vazamentos no paramento de jusante da estrutura de fixação da soleira do vertedouro (Vista geral).*



Foto 7.29*: Fissuras no paramento de montante da estrutura de fixação da soleira do vertedouro (Vista geral).*

Foram observadas ainda, surgências pelas juntas da estrutura, como apresentam a ***Foto 7.30***, ***Foto 7.31***. As surgências (infiltrações), quando não tratadas, tendem a aumentar e podem gerar danos as estruturas.



Foto 7.30: *Detalhe dos vazamentos na estrutura da soleira do vertedouro.*



Foto 7.31: *Detalhe dos vazamentos na estrutura da soleira do vertedouro.*

C.3 - Rápido / Bacia Amortecedora

C.3	*RÁPIDO / BACIA AMORTECEDORA*				
ITEM	***LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA***	***Situação***	***Magnitude***	***NP***	***Foto***
1	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	-	-	-
2	Ferragem do concreto exposta	NA	-	-	-
3	Deterioração da superfície do concreto	NA	-	-	-
4	Ocorrência de buracos na soleira	PC	M	0	***Foto 7.32***
5	Erosões	NE	-	-	-
6	Presença de entulhos na bacia	NE	-	-	-
7	Presença de vegetação na bacia	NE	-	-	-
8	Falha no enrocamento da proteção	NA	-	-	-

Comentários:

1, 2 e **3 –** O vertedouro não possui estrutura do rápido;

4 – Observa-se que a bacia amortecedora se encontra incompleta - ***Foto 7.32***.

Obs.: Presença de água na bacia de amortecimento - ***Foto 7.33***.

Nota-se um trecho faltante na bacia amortecedora do vertedouro, como apresentado na ***Foto 7.32***. O extravasamento do vertedouro, é essencial que haja

dissipação da energia para evitar danos, como erosões e solapamento às regiões a jusante e à própria estrutura. Indica-se a complementação da estrutura, conforme previsto em projeto. Além disso, nessa inspeção foi visualizado que a bacia de amortecimento apresenta acúmulo de água em diversos pontos (***Foto 7.33***).



Foto 7.32: *Bacia amortecedora incompleta.*



Foto 7.33: *Vista da bacia de amortecimento, com presença de água em diversos pontos.*

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 7.34*** ***Foto 7.35***
4	Ferragem do concreto exposta	NE	-	-	-
5	Deterioração da superfície do concreto	PC	M	0	***Foto 7.34*** ***Foto 7.35***

Comentários:

3 – Presença de trincas superficiais no concreto da superfície dos muros laterais - ***Foto 7.34*** e ***Foto 7.35***;

5 – Superfície irregular do concreto nos muros laterais direito e esquerdo ***Foto 7.34*** e ***Foto 7.35***.

Obs.: Foi instalado uma barreira física tipo guarda-corpo nas estruturas de acesso aos muros laterais - ***Foto 7.36***.

Os muros laterais tanto o direito (***Foto 7.34***), quanto o esquerdo (***Foto 7.35***) apresentam trincas superficiais, mal acabamento do concreto e sinais de surgências. Foi instalado uma barreira física tipo guarda-corpo nas estruturas de acesso aos muros laterais, (***Foto 7.36***).



Foto 7.34*: Muro lateral direito do vertedouro apresentando pontos de surgências.*



Foto 7.35*: Muro lateral esquerdo do vertedouro apresentando pontos de surgências.*



***Foto 7.36**: Guarda-corpo instalado no acesso ao muro do vertedouro.*

C.5 - Comportas do Vertedouro

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

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

D. RESERVATÓRIO

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

Comentários:

11 – Animais pastando na área do reservatório.

Obs.: Considerando que os testes de elevação dos níveis d'água do reservatório não apresentaram problemas se pode recomendar alterar a cota de operação do nível d'água do reservatório, atualmente em 453,35m (estabelecido conforme ATA n°026/2017/CGAOF/DPE/SIH-MI), para 454.36m, com variação de 0.5m, e que corresponde a cota da soleira do vertedouro (RELATÓRIO DOS TESTES DA BARRAGEM CACIMBA NOVA CONSULTORIA GEOTÉCNICA RT COO-CODEVASF – 001/24 - 25/JANEIRO/2024 - *Laercio Brasil Monteiro- Engenheiro Civil Geotécnico)*

Não foi identificada nenhuma anomalia que comprometa a segurança do reservatório da Barragem Cacimba Nova (***Foto 7.37***). Foi visualizado durante a inspeção a presença de animais pastando (***Foto 7.38***). Salienta-se que não existe cercamento ou medidas que impossibilitem a entrada de pessoas ou animais na barragem.

Considerando que os testes de elevação dos níveis d'água do reservatório não apresentaram problemas se pode recomendar alterar a cota de operação do nível d'água do reservatório, atualmente em 453,35m (estabelecido conforme ATA n°026/2017/CGAOF/DPE/SIH-MI), para 454.00m (RELATÓRIO DOS TESTES DA BARRAGEM CACIMBA NOVA CONSULTORIA GEOTÉCNICA RT COO-CODEVASF – 001/24 - 25/JANEIRO/2024 - *Laercio Brasil Monteiro- Engenheiro Civil Geotécnico)*.



***Foto 7.37**: Vista parcial do Reservatório de Cacimba Nova.*



***Foto 7.38**: Presença de animais na barragem.*

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, 4, 5 e 6 –** Itens não foram inspecionados pois o reservatório estava cheio; **Obs.:** Vista da Tomada d'água - ***Foto 7.39***.					

Como o reservatório estava cheio, não foi possível realizar a vistoria na entrada da estrutura da tomada d'água (***Foto 7.39***).



***Foto 7.39**: 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 7.43***
2	Estrutura (corrosão, amassamento e falha na pintura)	PC	M	0	***Foto 7.40*** ***Foto 7.41*** ***Foto 7.42***
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 e 2 – A comporta ensecadeira, a viga pescadora e as guias de descida da comporta/grade apresentam pontos de oxidação - ***Foto 7.40***, ***Foto 7.41***, ***Foto 7.42*** e ***Foto 7.43***;

3 e 5 – Os equipamentos eletromecânicos não foram comissionados e por tanto, não foram realizados testes para verificação da vedação e dos rolamentos, contudo verifica-se visualmente que foram suprimidos alguns parafusos que fixam a borracha de vedação - ***Foto 7.40***;

6 – Não foi visualizada 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, a viga pescadora (***Foto 7.40***, ***Foto 7.41*** e ***Foto 7.42***) e as guias de descida da comporta/grade de proteção (***Foto 7.43***) apresentam sinais pontuais de corrosões e oxidações, necessitando de tratamento e pintura. Ademais, verifica-se a retirada de parte dos parafusos que fixam a borracha de vedação da comporta (***Foto 7.40***). Devido a atos de vandalismo a talha elétrica foi removida do local para preservação e encontra-se acondicionada no Canteiro do Lote 11.



Foto 7.40: *Pontos de oxidação na comporta ensecadeira e na viga pescadora e ausência de parafusos.*



Foto 7.41: *Detalhe da viga pescadora apresentando pontos de oxidação.*



Foto 7.42: *Detalhe da comporta ensecadeira apresentando pontos de oxidação.*



***Foto 7.43**: Pontos de oxidação nas guias de descida da comporta/grade.*

E.3 - Estrutura de Acesso e Torre da Tomada d'água

E.3	*ESTRUTURA*				
ITEM	***LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA***	***Situação***	***Magnitude***	***NP***	***Foto***
1	Ferragem exposta da torre	PC	M	0	***Foto 7.46***
2	Falta de guarda-corpo na escada de acesso	NE	-	-	-
3	Deterioração do guarda-corpo na escada de acesso	NE	-	-	-
4	Ferragem exposta na plataforma (passadiço)	NE	-	-	-
5	Falta de guarda-corpo no passadiço	NE	-	-	-
6	Deterioração do guarda-corpo no passadiço	NE	-	-	-
7	Deterioração do portão do abrigo de manobra	NA	-	-	-
8	Deterioração do tubo de aeração e "*by-pass*"	PC	M	0	***Foto 7.45***
9	Deterioração da instalação de controle	NE	-	-	-
Comentários: **1 –** Ferragem exposta na plataforma da estrutura da torre - ***Foto 7.46***; **8 –** Sinais de oxidação na tubulação de aeração necessidade de tratamento e pintura - ***Foto 7.45***.					

A estrutura em concreto que dá acesso à torre da tomada d'água (passarela), apresenta boas condições operacionais (***Foto 7.44***). Verificou-se a presença de sinais de oxidação na tubulação de aeração (***Foto 7.45***). Foi visualizado também, a ocorrência de ferragem exposta na plataforma da torre da tomada d'água (***Foto 7.46***).



Foto 7.44: *Vista da passarela de acesso e torre da tomada d'água.*



Foto 7.45: *Vista do tubo de areação apresentando sinais de oxidação.*



Foto 7.46: *Ferragem exposta na plataforma da torre.*

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	-	-	-

F	CAIXA DE MONTANTE (BOCA DE ENTRADA E "STOP-LOG"				
ITEM	**LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA**	**Situação**	**Magnitude**	**NP**	**Foto**
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	NE	-	-	-
2	Sinais de abrasão ou cavitação	NE	-	-	-
3	Sinais de fadiga ou perda de resistência	NE	-	-	-
4	Defeitos nas juntas	NI	-	-	-
5	Deformação do conduto	NE	-	-	-
6	Desalinhamento do conduto	NE	-	-	-
7	Surgência de água no concreto	PC	M	1	***Foto 7.47***
8	Precariedade de acesso	NE	-	-	-
9	Vazamento nos dispositivos de controle	NI	-	-	-
10	Surgência de água junto à galeria	NE	-	-	-
11	Falta de manutenção	NE	-	-	-
12	Presença de pedras e lixo dentro da galeria	NE	-	-	-
13	Defeitos no concreto	NE	-	-	-
Comentários:					

G	GALERIA				
ITEM	**LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA**	**Situação**	**Magnitude**	**NP**	**Foto**
4 e 9 – Os equipamentos eletromecânicos não foram comissionados; **7 –** Foram observadas surgências d'água no interior da galeria - ***Foto 7.47***, essa água está sendo direcionada para o canal de restituição da tomada d'água - ***Foto 7.48*** e ***Foto 7.49***.					

Observou-se a existência de surgências d'água no interior da galeria (***Foto 7.47***), essa água está sendo direcionada para o canal de restituição da tomada d'água (***Foto 7.48*** e ***Foto 7.49***). Recomenda-se o cadastramento dos pontos de infiltração na galeria e o monitoramento destas eventuais fissuras, com vistas a avaliação da necessidade ou não de tratamento destas fissuras. Foi atribuído o **NPA=1** para essa anomalia, em razão do vazamento significativo advindo da galeria que pode ocasionar na deterioração do concreto.



Foto 7.47: *A galeria encontra-se com surgência de água.*



***Foto 7.48**: Água da galeria sendo direcionada para o canal de restituição da tomada d'água.*



***Foto 7.49**: Água da galeria sendo direcionada para o canal de restituição da tomada d'água.*

H. ESTRUTURA DE SAÍDA

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

H	ESTRUTURA DE SAÍDA				
ITEM	**LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA**	**Situação**	**Magnitude**	**NP**	**Foto**
Obs.: Vista da estrutura de saída da tomada d'água - ***Foto 7.50***; A casa de comando foi executada, contudo seu sistema de drenagem e pátio de manobra encontram-se inacabados - ***Foto 7.51***; Falta de enrocamento de proteção no canal de restituição da tomada d'água - ***Foto 7.52***.					

Verificou-se que a estrutura de saída da tomada d'água se encontra em boas condições de manutenção (***Foto 7.50***). A casa de comando foi executada, todavia o sistema de drenagem e pátio de manobra encontram-se inacabados (***Foto 7.51***). Falta de enrocamento de proteção nos taludes do canal de restituição da tomada d'água (***Foto 7.52***).



***Foto 7.50**: Vista da estrutura de saída da tomada d'água.*



***Foto 7.51**: Vista da casa de comando.*



***Foto 7.52**: Falta de enrocamento de proteção nos taludes do canal de restituição da tomada d'água.*

I. MEDIDOR DE VAZÃO

I	*MEDIDORES DE VAZÃO*				
ITEM	***LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA***	***Situação***	***Magnitude***	***NP***	***Foto***
1	Ausência da placa medidora de vazão	DS	-	-	-
2	Corrosão da placa	DS	-	-	-
3	Defeitos no concreto	NE	-	-	-
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: **1 –** Todos os MVs possuem placa metálica - ***Foto 7.53*** a ***Foto 7.62*** **2 –** A placas metálicas dos medidores estão em bom estado de conservação; **4 –** Os medidores de vazão não apresentaram escalas de leitura, porém a aferição pode ser efetuada com uso de régua.					

Foram visualizados 10 (dez) medidores de vazão existentes a jusante da barragem, dispostos entre as estacas E-73+00 e E-182+4,40 (***Foto 7.53*** a ***Foto 7.62***). Os medidores se encontram instalados de maneira provisória, com canal de aproximação escavado, de modo que não há uma câmara nivelada para estabilização das leituras e consequentemente inserção da escala de leitura a montante, logo, as leituras são efetuadas com régua milimétrica.

Observou-se que todos os medidores de vazão possuem placa metálica. O medidor de vazão MV-04 (E-98+19,70) foi reconstruído e o MV-10 foi instalado na estaca E-180+00. Ainda, há de se ressaltar que o MV-08 (E-167+10) foi removido por não haver contribuição nas suas proximidades.



***Foto 7.53**: Medidor de vazão MV-01 na estaca 73+7,60.*



***Foto 7.54**: Medidor de vazão MV-02 na estaca 87+12.*



***Foto 7.55**: Medidor de vazão MV-03 na estaca 98+04.*



***Foto 7.56**: Medidor de vazão MV-04 na estaca 98+19,70.*



***Foto 7.57**: Medidor de vazão MV-05 na estaca 141+4,65.*



***Foto 7.58**: Medidor de vazão MV-06 na estaca 143+4,45.*



***Foto 7.59**: Medidor de vazão MV-07 na estaca 161+17,10.*



***Foto 7.60**: Medidor de vazão MV-09 na estaca 172+6,35.*



***Foto 7.61**: O MV-10 instalado na estaca 180+00*



***Foto 7.62**: Medidor de vazão MV-11 na estaca 182+4,40.*

8. REGISTRO E MONITORAMENTO DA INSTRUMENTAÇÃO

8.1 PROJETO DA INSTRUMENTAÇÃO

O plano de monitoramento e instrumentação da barragem é composto por equipamentos do tipo Piezômetro - PZ, Indicador de Nível d'Água – INA, Medidor Magnético de Recalque - MMR, Marco Superficial - MS e Medidor de Vazão – MV, tendo por objetivo a observação do comportamento do maciço e do funcionamento do filtro na fase de operação da obra.

Na Barragem Cacimba Nova foram previstos pelo projeto executivo: 16 Piezômetros tipo tubo aberto (PZ), 11 Marcos Superficiais de Recalque (MS), 12 Medidores Telescópicos de Recalque (MT). No entanto, os instrumentos que foram

localizados no campo foram: 21 Piezômetros tipo tubo aberto (PZ), 10 Indicadores de Nível d'Água (INA), 17 Marcos Superficiais de Recalque (MS), 12 Medidores Magnéticos de Recalque (MMR) e 10 medidores de vazão (MV).

A seguir, tem-se o ***Quadro 8.1*** que versa sobre a identificação e localização da instrumentação geotécnica da Barragem Cacimba Nova e, em seguida, a ***Figura 8.1*** apresenta a localização em planta destes instrumentos.

Quadro 8.1 – *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	20+00	8,00 Mont	453,25	453,99	
	PZ-02	20+00	4,00 Mont	452,00	456,04	
	PZ-03	20+00	4,00 Jus	452,60	455,96	
	PZ-04	20+00	8,00 Jus	452,76	454,02	
	PZ-05	60+00	15,00 Mont	448,22	-	
	PZ-06	60+00	7,00 Mont	448,98	454,72	
	PZ-07	60+00	7,00 Jus	448,66	455,21	
	PZ-08	60+00	15,00 Jus	448,07	451,10	PZ' 05, 09 e 13, instalados a montante do barramento encontram-se submersos, em razão do nível do reservatório.
	PZ-09	120+00	15,00 Mont	448,22	-	
	PZ-10	120+00	7,00 Mont	449,53	454,63	
	PZ-11	120+00	7,00 Jus	448,18	454,58	
	PZ-12	120+00	15,00 Jus	449,56	451,43	Os piezômetros PZCN's 01, 02, 03, 04 e 05, foram instalados em agosto de 2022 e não possuem níveis de controle.
	PZ-13	180+00	22,00 Mont	444,92	-	
	PZ-14	180+00	7,00 Mont	445,35	454,70	
	PZ-15	180+00	7,00 Jus	447,66	454,36	
	PZ-16	180+00	24,00 Jus	444,47	446,21	
	PZCN-01	95+18,40	31,30 Jus	443,34	448,61	
	PZCN-02	99+9,70	31,30 Jus	443,98	447,78	
	PZCN-03	102+1,35	31,00 Jus	444,28	449,55	
	PZCN-04	140+17,62	45,50 Jus	443,22	447,46	
	PZCN-05	178+7,55	42,00 Jus	440,89	445,16	
Indicadores de Nível d' Água	INACN-01M	96+0,42	1,90 Mont	449,77	456,72	Os indicadores de nível d'água INACN's 01, 02, 03, 04 e 05 de montante e de jusante, foram instalados em agosto de 2022 e não possuem níveis de controle.
	INACN-01J	96+0,80	1,81 Jus	449,94	456,72	
	INACN-02M	99+8,70	1,90 Mont	443,34	448,61	
	INACN-02J	99+9,63	1,81 Jus	447,11	456,61	

Quadro 8.1 – *Situação e identificação da instrumentação da barragem.*

Instrumento	Identificação	Estaca	Afast. (m)	Cota de Instalação	Cota de Topo	Observação
	INACN-03M	102+0,97	2,73 Mont	450,16	456,58	
	INACN-03J	102+0,74	2,66 Jus	443,98	447,78	
	INACN-04M	143+12,31	2,01 Mont	449,05	456,62	
	INACN-04J	143+12,10	2,19 Jus	447,73	456,69	
	INACN-05M	179+8,45	2,00 Mont	444,28	449,55	
	INACN-05J	179+8,00	2,00 Jus	449,91	456,66	
Medidor Magnético de Recalque	MMR-01	20+00	2,00 Mont	-	-	O projeto executivo previa medidores de recalque telescópicos, no entanto, foram instalados medidores magnéticos de recalques. Os MMR 01, 02, 06, 11 e 12 estão danificados.
	MMR-02	20+00	2,00 Jus	-	-	
	MMR-03	31+00	3,00 Mont	-	-	
	MMR-04	31+00	3,00 Jus	-	-	
	MMR-05	41+10	3,00 Mont	-	-	
	MMR-06	41+10	3,00 Jus	-	-	
	MMR-07	60+00	3,00 Mont	-	-	
	MMR-08	60+00	3,00 Jus	-	-	
	MMR-09	120+00	3,00 Mont	-	-	
	MMR-10	120+00	3,00 Jus	-	-	
	MMR-11	180+00	3,00 Mont	-	-	
	MMR-12	180+00	3,00 Jus	-	-	
Marcos Superficiais	MS-01	3+00	2,60 Jus	456,892	-	O projeto executivo previa marcos superficiais instalados com afastamento para a montante da crista do barramento, no entanto, estes marcos não foram identificados durante a inspeção. Os MS localizados na crista do barramento foram instalados pelo Consórcio Pré-Operador.
	MS-02	21+00	2,60 Jus	456,727	-	
	MS-03	30+18	2,60 Jus	456,562	-	
	MS-04	41+11	2,60 Jus	456,540	-	
	MS-05	51+00	2,60 Jus	456,633	-	
	MS-06	60+00	2,60 Jus	456,587	-	
	MS-06-A	60+10	2,60 Jus	456,615	-	
	MS-07	98+00	2,60 Jus	456,473	-	
	MS-07A	98+10	2,60 Jus	456,497	-	
	MS-08	120+00	2,60 Jus	456,536	-	
	MS-08A	137+00	2,60 Jus	456,495	-	
	MS-08B	137+10	2,60 Jus	456,516	-	
	MS-09	140+00	2,60 Jus	456,503	-	
	MS-10	160+00	2,60 Jus	456,380	-	
	MS-10A	160+10	2,60 Jus	456,339	-	
	MS-11	180+00	2,60 Jus	456,660	-	
	MS-12	180+10	2,60 Jus	456,434	-	
Medidor de Vazão	MV-01	73+7,60	38,30	448,856	-	Os MV's listados foram instalados pelo Consórcio Operador COP (Vector/Magna/JPW) no ano de 2024.
	MV-02	82+12	28,81	448,322	-	
	MV-03	98+04	31,59	446,879	-	
	MV-04	98+19,70	58,75	446,764	-	

Quadro 8.1 – *Situação e identificação da instrumentação da barragem.*

Instrumento	Identificação	Estaca	Afast. (m)	Cota de Instalação	Cota de Topo	Observação
	MV-05	141+4,65	41,04	445,768	-	
	MV-06	143+4,45	39,50	445,547	-	
	MV-07	161+17,10	50,60	444,164	-	
	MV-09	172+6,35	39,65	443,618	-	
	MV-10	180+00	49,48	443,389	-	
	MV-11	182+4,40	32,86	445,041	-	
Marcos de Referência	MR-01	01D+1,10	7,73		459,094	
	MR-02	25+10,12	30,47		453,460	
	MR-03	55+4,15	29,39		451,731	
	MR-04	99+16,90	50,14		448,771	
	MR-04A	117+1,14	42,55		450,416	
	MR-05	137+3,98	101,00		447,569	
	MR-06	163+3,40	78,07		446,692	
	MR-07	181+5,92	34,21		446,137	

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

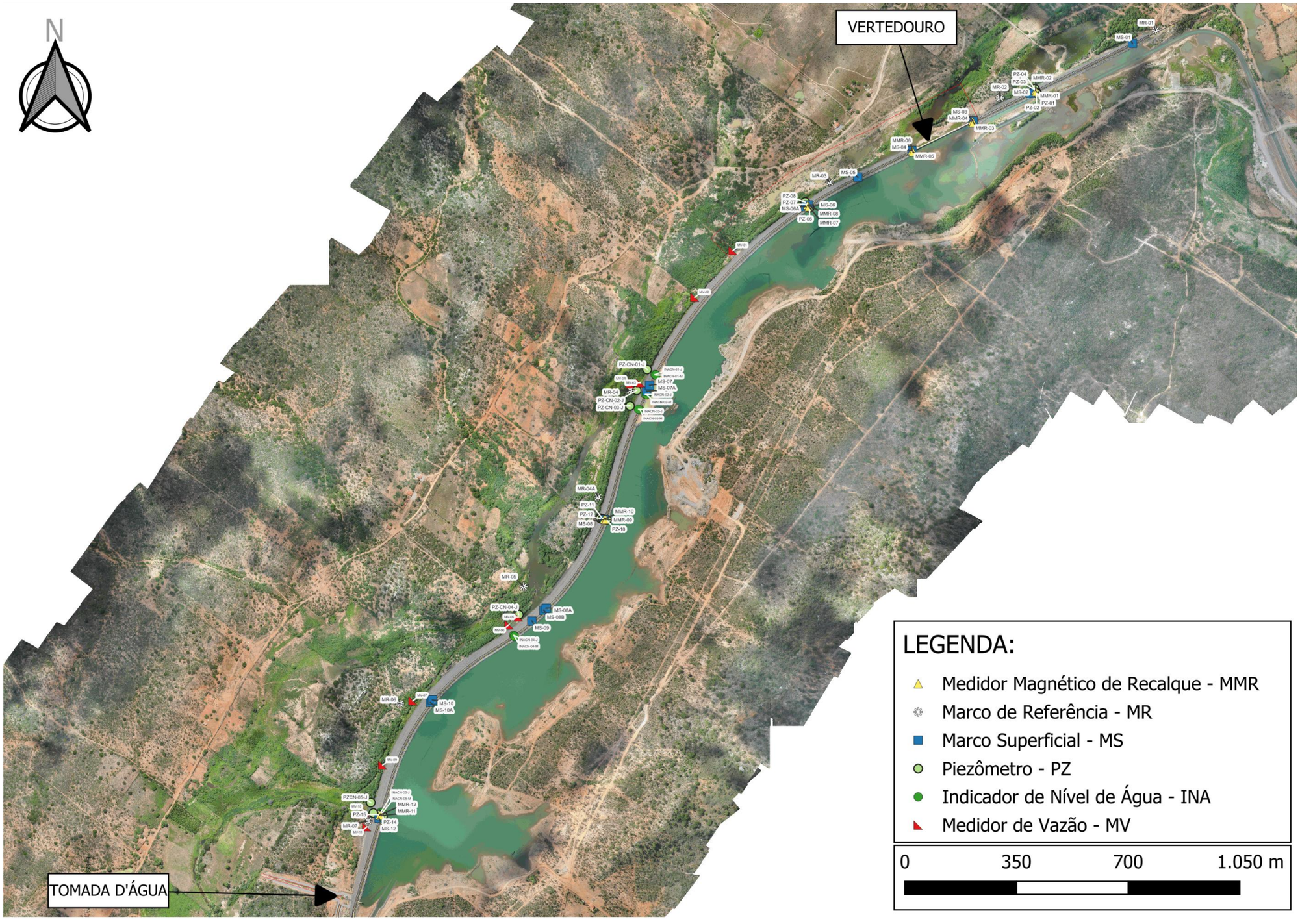


Figura 8.1 – *Planta de localização da Instrumentação da Barragem Cacimba Nova. Fonte: Projeto "As Built" n.º 1352-ASB-2109-20-04-001-R00 modificado/Google Satélite DATUM SAD 69.*

8.2 ANÁLISE DA INSTRUMENTAÇÃO

Com relação ao acompanhamento do nível do reservatório, têm-se instaladas réguas limnimétricas em 2 (dois) pontos do Reservatório de Cacimba Nova – na torre da tomada d'água e próximo à ombreira esquerda nas margens do reservatório, conforme indicado na ***Foto 8.1.*** 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.

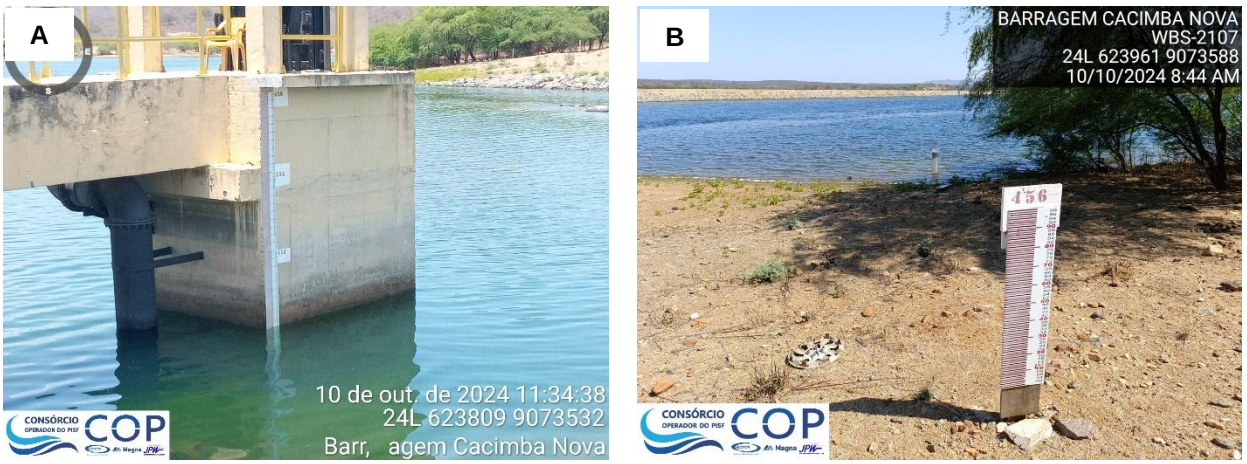


Foto 8.1: Disposição das réguas limnimétricas, instaladas na torre da tomada d'água (**A**) e na área do reservatório, nas proximidades da ombreira esquerda (**B**).

O enchimento do Reservatório de Cacimba Nova iniciou-se no dia 12 de fevereiro de 2017 e tal como registrado no documento 1377-PSB-3000-00-04-006-R00, o nível alcançou o mínimo operacional em 14 de fevereiro de 2017. Conforme relatado no item **6. Breve Histórico de Ocorrências** deste relatório, em 16 de fevereiro de 2017 um processo de piping se desenvolveu nas imediações da estaca E-99.

Levando em consideração os acontecimentos significativos que afetaram o nível do Reservatório de Cacimba Nova, nota-se que em 18/06/2018, o reservatório foi rebaixado para 449,82m, pois entre 25/07/2018 e 25/09/2018, ocorreu o serviço de "Jet Grouting" entre as estacas E-98+10 e E-100+05 para interromper o fluxo de água que causou o "piping" em fevereiro de 2017, conforme registrado no documento 1352-REF-2109-00-01-001-R00.

Durante a inspeção, realizada no dia 10/10/2024, verificou-se que o nível do reservatório estava em 453,05 m, o que indica uma cota acima do Nível Mínimo Operacional (452,65 m).

Considerando que os testes de elevação dos níveis d'água do reservatório não apresentaram problemas se pode recomendar alterar a cota de operação do nível d'água do reservatório, atualmente em 453,35m (estabelecido conforme ATA n°026/2017/CGAOF/DPE/SIH-MI), para 454.00m (RELATÓRIO DOS TESTES DA BARRAGEM CACIMBA NOVA CONSULTORIA GEOTÉCNICA RT COO-CODEVASF – 001/24 - 25/JANEIRO/2024 - *Laercio Brasil Monteiro- Engenheiro Civil Geotécnico)*.

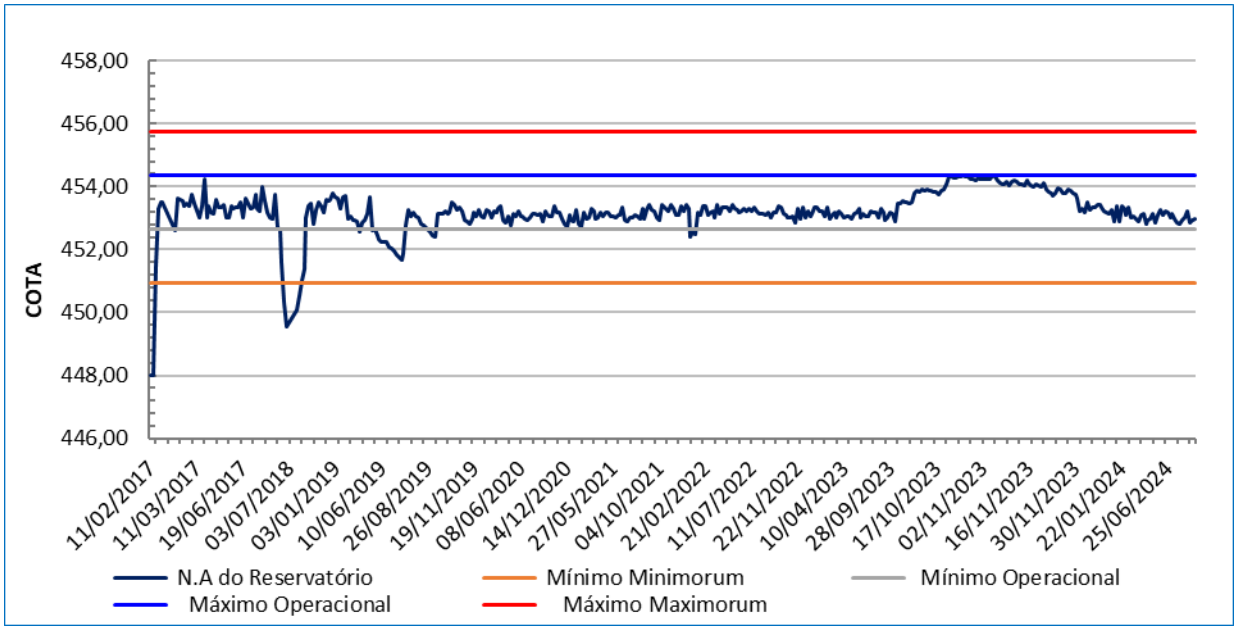


***Figura 8.2**– Acompanhamento do nível de água do reservatório Cacimba Nova.*

Durante a fase operacional da estrutura, a instrumentação tem sido acompanhada e lida regularmente. As informações pertinentes a esse monitoramento são detalhadas nos itens ***8.2.1***, ***8.2.2***, ***8.2.3*** e ***8.2.4*** dispostos a seguir no presente relatório.

Na análise das leituras dos piezômetros previstos no projeto da Barragem Cacimba Nova, utilizou-se os níveis de controle previamente estabelecidos pela Projetista na Nota Técnica – Manual de Controle e Operação dos Instrumentos de Auscultação (documento nº 1230-NTC-2109-04-02-004-R01), baseados em

poropressões obtidas por modelos numéricos computacionais que simulam a percolação de água no maciço e na fundação das barragens de terra.

É importante destacar que ao realizar a interpretação foram adotados critérios específicos. Nesse sentido, valores abaixo da cota de atenção foram considerados como operando em níveis normais, enquanto aqueles entre a cota de atenção e a cota de alerta foram considerados como operando em níveis de atenção. Já leituras acima da cota de alerta foram classificadas como operando em níveis de alerta.

Para aprimorar a representação e interpretação dos piezômetros no projeto, a equipe de topografia do Consórcio COP realizou um levantamento das seções instrumentadas, devido a discrepâncias identificadas durante a inspeção de campo com relação à disposição dos piezômetros. Os resultados desse levantamento foram destacados em negrito no entorno das seções do projeto "as built" nº1303-DES-2109-04-46-001-R00.

8.2.1 ***Piezômetros*** - *Projeto*

Os últimos registros das leituras dos 16 (dezesseis) piezômetros instalados na Barragem Cacimba Nova encontram-se dispostos no ***Quadro 8.2***, juntamente com as informações de localização dos instrumentos. Os Níveis de Controle estabelecidos pela Projetista encontram-se na Nota Técnica – Nota Técnica – Manual de Controle e Operação dos Instrumentos de Auscultação (documento nº 1230-NTC-2109-04-02-004-R01).

Em seguida, tem-se as seções ilustrativas e a representação gráfica do acompanhamento dos piezômetros dividida por seções, conforme disposto: E-20 (***Figura 8.3***), E-60 (***Figura 8.4***), E-120 (***Figura 8.5***) e E-180 (***Figura 8.6***) e, por fim, a interpretação e análise sobre o comportamento destes.

Quadro 8.2 – *Leitura do Piezômetros PZ-01 ao PZ-16 da Barragem Cacimba Nova.*

PIEZÔMETRO CASAGRANDE	PZ-01				PZ-02				PZ-03				PZ-04			
BARRAGEM CACIMBA NOVA	Local de instalação:				Local de instalação:				Local de instalação:				Local de instalação:			
Período: jan/2024 a out/2024	Estaca: 19+19,35				Estaca: 19+19,47				Estaca: 19+19,46				Estaca: 19+19,38			
	Afast. (m): 7,90 m				Afast. (m): 3,93 m				Afast. (m): 4,26 j				Afast. (m): 8,08 j			
	Norte (m): 9076122,34				Norte (m): 9076125,86				Norte (m): 9076133,23				Norte (m): 9076136,70			
	Este (m): 625984,51				Este (m): 625982,66				Este (m): 625979,09				Este (m): 625977,49			
	Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:			
	Cota instal: 453,25				Cota instal: 452,00				Cota instal: 452,60				Cota instal: 452,76			
	Nível de Alerta: afogado				Nível de Alerta: 454,53				Nível de Alerta: 452,57				Nível de Alerta: 452,10			
	Nível de Atenção: afogado				Nível de Atenção: 454,44				Nível de Atenção: 452,34				Nível de Atenção: 451,97			
	Nível Normal: afogado				Nível Normal: 454,06				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)
03/01/24	Erivelton	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	3,05	456,04	4,04	452,99	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
12/01/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	2,75	456,04	4,04	453,29	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
15/01/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	3,19	456,04	4,04	452,85	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
22/01/24	Wellington	Sol	0,51	453,99	0,74	453,48	2,55	456,04	4,04	453,49	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
29/01/24	Wellington	Sol	0,56	453,99	0,74	453,43	2,62	456,04	4,04	453,42	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
05/02/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	2,86	456,04	4,04	453,18	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
19/02/24	Wellington	chuva	0,66	453,99	0,74	453,33	2,76	456,04	4,04	453,28	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
26/02/24	Wellington	chuva	seco	453,99	0,74	453,25	3,03	456,04	4,04	453,01	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
11/03/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	3,03	456,04	4,04	453,01	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
18/03/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	3,13	456,04	4,04	452,91	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
25/03/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	3,24	456,04	4,04	452,80	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
05/04/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	3,01	456,04	4,04	453,03	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
08/04/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	2,94	456,04	4,04	453,10	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
22/04/24	Wellington	chuva	seco	453,99	0,74	453,25	3,19	456,04	4,04	452,85	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
29/04/24	Wellington	chuva	seco	453,99	0,74	453,25	3,10	456,04	4,04	452,94	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
06/05/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	2,96	456,04	4,04	453,08	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
13/05/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	2,97	456,04	4,04	453,07	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
23/05/24	Wellington	chuva	seco	453,99	0,74	453,25	3,23	456,04	4,04	452,81	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
28/05/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	3,00	456,04	4,04	453,04	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
03/06/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	2,67	456,04	4,04	453,37	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
10/06/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	2,81	456,04	4,04	453,23	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
17/06/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	2,72	456,04	4,04	453,32	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
25/06/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	2,89	456,04	4,04	453,15	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
01/07/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	2,93	456,04	4,04	453,11	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
08/07/24	Wellington	chuva	seco	453,99	0,74	453,25	2,90	456,04	4,04	453,14	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
15/07/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	3,09	456,04	4,04	452,95	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
25/07/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	3,10	456,04	4,04	452,94	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
29/07/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	3,03	456,04	4,04	453,01	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
05/08/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	3,00	456,04	4,04	453,04	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
19/08/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	2,93	456,04	4,04	453,11	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
02/09/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	2,75	456,04	4,04	453,29	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
16/09/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	3,06	456,04	4,04	452,98	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
23/09/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	3,01	456,04	4,04	453,03	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
30/09/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	2,99	456,04	4,04	453,05	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76
08/10/24	Wellington	Sol	seco	453,99	0,74	453,25	2,94	456,04	4,04	453,10	seco	455,96	3,36	452,60	seco	454,02	1,26	452,76

PIEZÔMETRO CASAGRANDE	PZ-06				PZ-07				PZ-08				PZ-10			
BARRAGEM CACIMBA NOVA	Local de instalação:				Local de instalação:				Local de instalação:				Local de instalação:			
Período: jan/2024 a out/2024	Estaca: 59+18,62				Estaca: 59+19,34				Estaca: 60+0,15				Estaca: 120+0,76			
	Afast. (m): 6,88 m				Afast. (m): 7,52 j				Afast. (m): 15,56 j				Afast. (m): 6,42 m			
	Norte (m): 9075764,00				Norte (m): 9075775,67				Norte (m): 9075781,95				Norte (m): 9074785,84			
	Este (m): 625271,46				Este (m): 625262,99				Este (m): 625257,91				Este (m): 624636,57			
	Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:			
	Cota instal: 448,98				Cota instal: 448,66				Cota instal: 448,07				Cota instal: 449,53			
	Nível de Alerta: 454,28				Nível de Alerta: 449,30				Nível de Alerta: 448,18				Nível de Alerta: 454,28			
	Nível de Atenção: 454,26				Nível de Atenção: 448,95				Nível de Atenção: 447,99				Nível de Atenção: 454,26			
	Nível Normal: 454,18				Nível Normal: 447,54				Nível Normal: seco				Nível Normal: 454,18			

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)
03/01/24	Erivelton	Sol	1,57	454,72	5,74	453,15	4,64	455,21	6,55	450,57	0,54	451,10	3,03	450,56	1,97	454,63	5,10	452,66
12/01/24	Wellington	Sol	1,29	454,72	5,74	453,43	4,59	455,21	6,55	450,62	0,47	451,10	3,03	450,63	2,05	454,63	5,10	452,58
15/01/24	Wellington	Sol	1,75	454,72	5,74	452,97	4,66	455,21	6,55	450,55	0,55	451,10	3,03	450,55	2,04	454,63	5,10	452,59
22/01/24	Wellington	Sol	1,26	454,72	5,74	453,46	4,58	455,21	6,55	450,63	0,45	451,10	3,03	450,65	2,02	454,63	5,10	452,61
29/01/24	Wellington	Sol	1,34	454,72	5,74	453,38	4,58	455,21	6,55	450,63	0,46	451,10	3,03	450,64	1,91	454,63	5,10	452,72
05/02/24	Wellington	Sol	1,57	454,72	5,74	453,15	4,63	455,21	6,55	450,58	0,52	451,10	3,03	450,58	1,98	454,63	5,10	452,65
19/02/24	Wellington	chuva	1,32	454,72	5,74	453,40	4,61	455,21	6,55	450,60	0,49	451,10	3,03	450,61	2,01	454,63	5,10	452,62
26/02/24	Wellington	chuva	1,63	454,72	5,74	453,09	4,64	455,21	6,55	450,57	0,53	451,10	3,03	450,57	2,03	454,63	5,10	452,60
11/03/24	Wellington	Sol	1,60	454,72	5,74	453,12	4,70	455,21	6,55	450,51	0,73	451,10	3,03	450,37	2,07	454,63	5,10	452,56
18/03/24	Wellington	Sol	1,60	454,72	5,74	453,12	4,70	455,21	6,55	450,51	0,71	451,10	3,03	450,39	2,04	454,63	5,10	452,59
25/03/24	Wellington	Sol	1,77	454,72	5,74	452,95	4,75	455,21	6,55	450,46	0,75	451,10	3,03	450,35	2,08	454,63	5,10	452,55
05/04/24	Wellington	Sol	1,56	454,72	5,74	453,16	4,73	455,21	6,55	450,48	0,74	451,10	3,03	450,36	2,09	454,63	5,10	452,54
08/04/24	Wellington	Sol	1,51	454,72	5,74	453,21	4,74	455,21	6,55	450,47	0,75	451,10	3,03	450,35	2,11	454,63	5,10	452,52
22/04/24	Wellington	chuva	1,76	454,72	5,74	452,96	4,76	455,21	6,55	450,45	0,75	451,10	3,03	450,35	2,08	454,63	5,10	452,55
29/04/24	Wellington	chuva	1,70	454,72	5,74	453,02	4,81	455,21	6,55	450,40	0,81	451,10	3,03	450,29	2,11	454,63	5,10	452,52
06/05/24	Wellington	Sol	1,68	454,72	5,74	453,04	4,82	455,21	6,55	450,39	0,83	451,10	3,03	450,27	2,11	454,63	5,10	452,52
13/05/24	Wellington	Sol	1,53	454,72	5,74	453,19	4,80	455,21	6,55	450,41	0,80	451,10	3,03	450,30	2,11	454,63	5,10	452,52
23/05/24	Wellington	chuva	1,79	454,72	5,74	452,93	4,86	455,21	6,55	450,35	0,84	451,10	3,03	450,26	2,10	454,63	5,10	452,53
28/05/24	Wellington	Sol	1,57	454,72	5,74	453,15	4,81	455,21	6,55	450,40	0,81	451,10	3,03	450,29	2,15	454,63	5,10	452,48
03/06/24	Wellington	Sol	1,40	454,72	5,74	453,32	4,78	455,21	6,55	450,43	0,79	451,10	3,03	450,31	2,18	454,63	5,10	452,45
10/06/24	Wellington	Sol	1,53	454,72	5,74	453,19	4,80	455,21	6,55	450,41	0,80	451,10	3,03	450,30	2,17	454,63	5,10	452,46
17/06/24	Wellington	Sol	1,45	454,72	5,74	453,27	4,79	455,21	6,55	450,42	0,79	451,10	3,03	450,31	2,17	454,63	5,10	452,46
25/06/24	Wellington	Sol	1,46	454,72	5,74	453,26	4,79	455,21	6,55	450,42	0,79	451,10	3,03	450,31	2,19	454,63	5,10	452,44
01/07/24	Wellington	Sol	1,66	454,72	5,74	453,06	4,82	455,21	6,55	450,39	0,81	451,10	3,03	450,29	2,22	454,63	5,10	452,41
08/07/24	Wellington	chuva	1,70	454,72	5,74	453,02	4,80	455,21	6,55	450,41	0,79	451,10	3,03	450,31	2,37	454,63	5,10	452,26
15/07/24	Wellington	Sol	1,69	454,72	5,74	453,03	4,85	455,21	6,55	450,36	0,84	451,10	3,03	450,26	2,24	454,63	5,10	452,39
25/07/24	Wellington	Sol	1,84	454,72	5,74	452,88	4,88	455,21	6,55	450,33	0,86	451,10	3,03	450,24	2,25	454,63	5,10	452,38
29/07/24	Wellington	Sol	1,77	454,72	5,74	452,95	4,86	455,21	6,55	450,35	0,85	451,10	3,03	450,25	2,23	454,63	5,10	452,40
05/08/24	Wellington	Sol	1,77	454,72	5,74	452,95	4,85	455,21	6,55	450,36	0,84	451,10	3,03	450,26	2,22	454,63	5,10	452,41
19/08/24	Wellington	Sol	1,69	454,72	5,74	453,03	4,84	455,21	6,55	450,37	0,83	451,10	3,03	450,27	2,23	454,63	5,10	452,40
02/09/24	Wellington	Sol	1,48	454,72	5,74	453,24	4,81	455,21	6,55	450,40	0,82	451,10	3,03	450,28	2,22	454,63	5,10	452,41
16/09/24	Wellington	Sol	1,83	454,72	5,74	452,89	4,86	455,21	6,55	450,35	0,85	451,10	3,03	450,25	2,22	454,63	5,10	452,41
23/09/24	Wellington	Sol	1,76	454,72	5,74	452,96	4,85	455,21	6,55	450,36	0,84	451,10	3,03	450,26	2,20	454,63	5,10	452,43
30/09/24	Wellington	Sol	1,74	454,72	5,74	452,98	4,84	455,21	6,55	450,37	0,84	451,10	3,03	450,26	2,19	454,63	5,10	452,44
08/10/24	Wellington	Sol	1,68	454,72	5,74	453,04	4,83	455,21	6,55	450,38	0,84	451,10	3,03	450,26	2,20	454,63	5,10	452,43

PIEZÔMETRO CASAGRANDE	PZ-11						PZ-12						PZ-14						PZ-15					
BARRAGEM CACIMBA NOVA	Local de instalação:						Local de instalação:						Local de instalação:						Local de instalação:					
Período: jan/2024 a out/2024	Estaca:	120+2,81					Estaca:	120+3,94					Estaca:	179+17,74					Estaca:	179+16,88				
	Afast. (m):	7,42 j					Afast. (m):	14,95 j					Afast. (m):	6,30 m					Afast. (m):	7,54 j				
	Norte (m):	9074788,84					Norte (m):	9074790,46					Norte (m):	9073856,86					Norte (m):	9073861,51				
	Este (m):	624622,89					Este (m):	624615,45					Este (m):	623934,15					Este (m):	623921,09				
	Data da instalação:						Data da instalação:						Data da instalação:						Data da instalação:					
	Cota instal:	448,18					Cota instal:	449,56					Cota instal:	445,35					Cota instal:	447,66				
	Nível de Alerta:	449,12					Nível de Alerta:	448,08					Nível de Alerta:	454,28					Nível de Alerta:	449,71				
	Nível de Atenção:	448,76					Nível de Atenção:	447,89					Nível de Atenção:	454,26					Nível de Atenção:	449,38				
	Nível Normal:	447,30					Nível Normal:	seco					Nível Normal:	454,18					Nível Normal:	448,08				
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)						
03/01/24	Erivelton	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,06	454,70	9,35	450,64	seco	454,36	6,70	447,66						
12/01/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,10	454,70	9,35	450,60	seco	454,36	6,70	447,66						
15/01/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,11	454,70	9,35	450,59	seco	454,36	6,70	447,66						
22/01/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,13	454,70	9,35	450,57	seco	454,36	6,70	447,66						
29/01/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,10	454,70	9,35	450,60	seco	454,36	6,70	447,66						
05/02/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,11	454,70	9,35	450,59	seco	454,36	6,70	447,66						
19/02/24	Wellington	chuva	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,10	454,70	9,35	450,60	seco	454,36	6,70	447,66						
26/02/24	Wellington	chuva	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,11	454,70	9,35	450,59	seco	454,36	6,70	447,66						
11/03/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,13	454,70	9,35	450,57	seco	454,36	6,70	447,66						
18/03/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,12	454,70	9,35	450,58	seco	454,36	6,70	447,66						
25/03/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,12	454,70	9,35	450,58	seco	454,36	6,70	447,66						
05/04/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,14	454,70	9,35	450,56	seco	454,36	6,70	447,66						
08/04/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,15	454,70	9,35	450,55	seco	454,36	6,70	447,66						
22/04/24	Wellington	chuva	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,15	454,70	9,35	450,55	seco	454,36	6,70	447,66						
29/04/24	Wellington	chuva	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,15	454,70	9,35	450,55	seco	454,36	6,70	447,66						
06/05/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,15	454,70	9,35	450,55	seco	454,36	6,70	447,66						
13/05/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,17	454,70	9,35	450,53	seco	454,36	6,70	447,66						
23/05/24	Wellington	chuva	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,18	454,70	9,35	450,52	seco	454,36	6,70	447,66						
28/05/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,19	454,70	9,35	450,51	seco	454,36	6,70	447,66						
03/06/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,18	454,70	9,35	450,52	seco	454,36	6,70	447,66						
10/06/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,20	454,70	9,35	450,50	seco	454,36	6,70	447,66						
17/06/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,19	454,70	9,35	450,51	seco	454,36	6,70	447,66						
25/06/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,21	454,70	9,35	450,49	seco	454,36	6,70	447,66						
01/07/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,23	454,70	9,35	450,47	seco	454,36	6,70	447,66						
08/07/24	Wellington	chuva	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,23	454,70	9,35	450,47	seco	454,36	6,70	447,66						
15/07/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,27	454,70	9,35	450,43	seco	454,36	6,70	447,66						
25/07/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,30	454,70	9,35	450,40	seco	454,36	6,70	447,66						
29/07/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,30	454,70	9,35	450,40	seco	454,36	6,70	447,66						
05/08/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,29	454,70	9,35	450,41	seco	454,36	6,70	447,66						
19/08/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,32	454,70	9,35	450,38	seco	454,36	6,70	447,66						
02/09/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,32	454,70	9,35	450,38	seco	454,36	6,70	447,66						
16/09/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,34	454,70	9,35	450,36	seco	454,36	6,70	447,66						
23/09/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,32	454,70	9,35	450,38	seco	454,36	6,70	447,66						
30/09/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,32	454,70	9,35	450,38	seco	454,36	6,70	447,66						
08/10/24	Wellington	Sol	seco	454,58	6,40	448,18	seco	451,43	1,87	449,56	4,33	454,70	9,35	450,37	seco	454,36	6,70	447,66						

PIEZÔMETRO CASAGRANDE	PZ-16	
BARRAGEM CACIMBA NOVA	Local de instalação:	
Período: jan/2024 a out/2024	Estaca:	179+17,02
	Afast. (m):	25,02 j
	Norte (m):	9073866,19
	Este (m):	623904,25
	Data da instalação:	
	Cota instal:	444,47
	Nível de Alerta:	444,05
	Nível de Atenção:	443,86
	Nível Normal:	seco

Data	Leiturista	Condição Climática	Leitura (m)	Cota de Topo atual (m)	Profundidade atual (m)	Cota Piezôm. (m)
03/01/24	Erivelton	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
12/01/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
15/01/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
22/01/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
29/01/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
05/02/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
19/02/24	Wellington	chuva	seco	446,21	1,74	444,47
26/02/24	Wellington	chuva	seco	446,21	1,74	444,47
11/03/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
18/03/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
25/03/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
05/04/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
08/04/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
22/04/24	Wellington	chuva	seco	446,21	1,74	444,47
29/04/24	Wellington	chuva	seco	446,21	1,74	444,47
06/05/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
13/05/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
23/05/24	Wellington	chuva	seco	446,21	1,74	444,47
28/05/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
03/06/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
10/06/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
17/06/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
25/06/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
01/07/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
08/07/24	Wellington	chuva	seco	446,21	1,74	444,47
15/07/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
25/07/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
29/07/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
05/08/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
19/08/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
02/09/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
16/09/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
23/09/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
30/09/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47
08/10/24	Wellington	Sol	seco	446,21	1,74	444,47

Figura 8.3 – Seção instrumentada - estaca 20+00 e gráficos das leituras do PZ-01, PZ-02, PZ-03 e PZ-04.

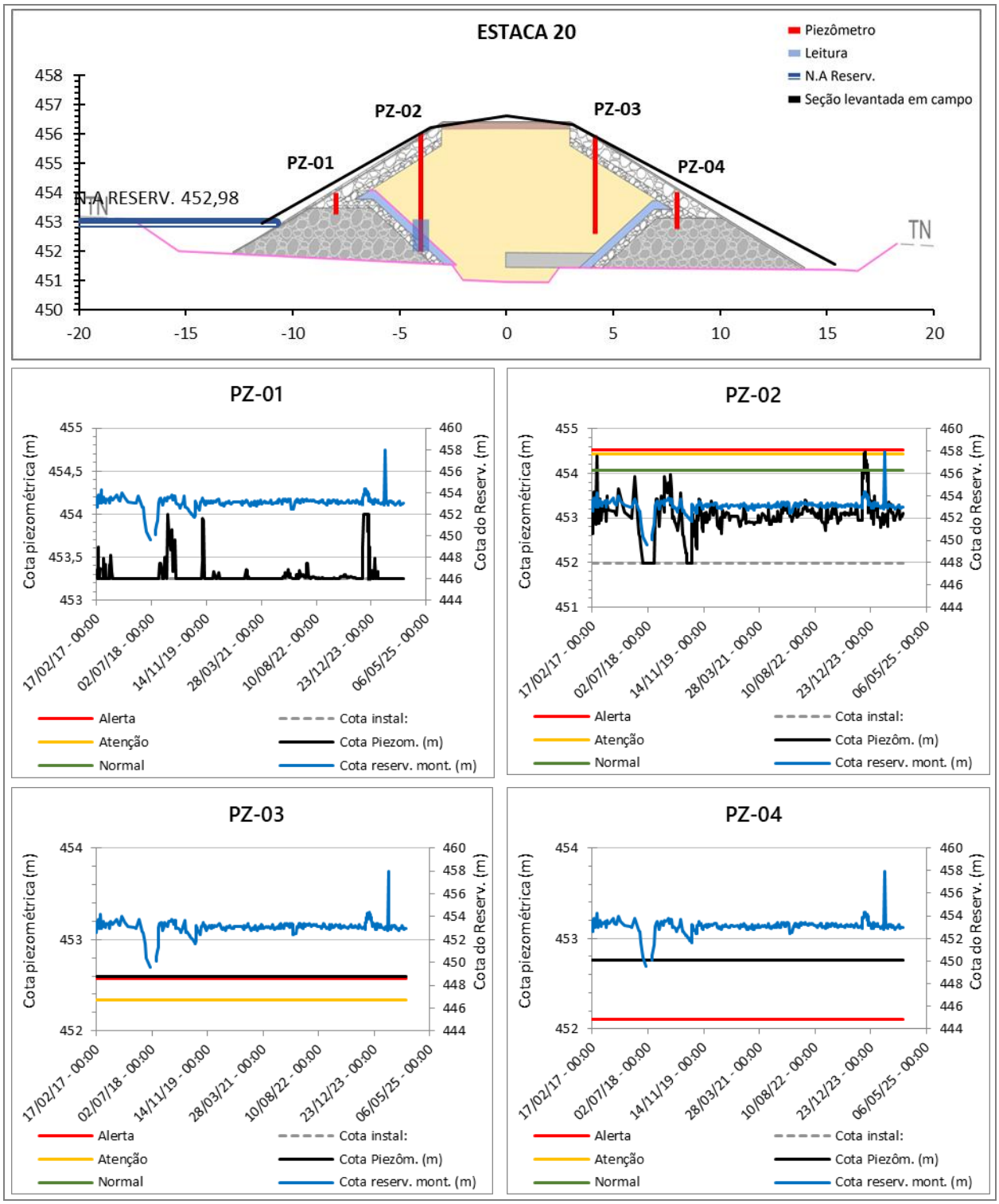


Figura 8.4 – Seção instrumentada - estaca 60+00 e gráficos das leituras do PZ-06, PZ-07 e PZ-08.

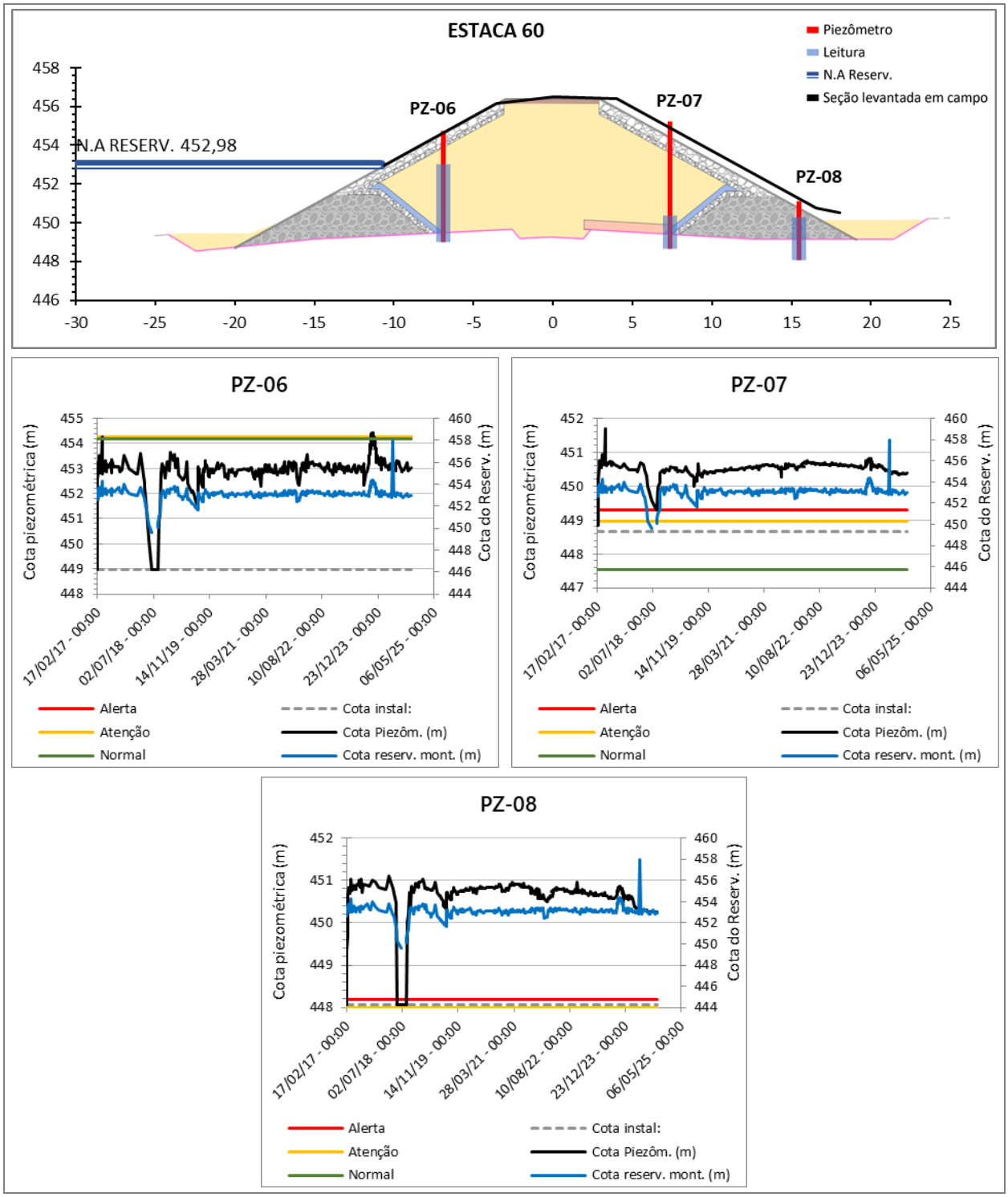


Figura 8.5 – Seção instrumentada - estaca 120+00 e gráficos das leituras do PZ-10, PZ-11 e PZ-12.

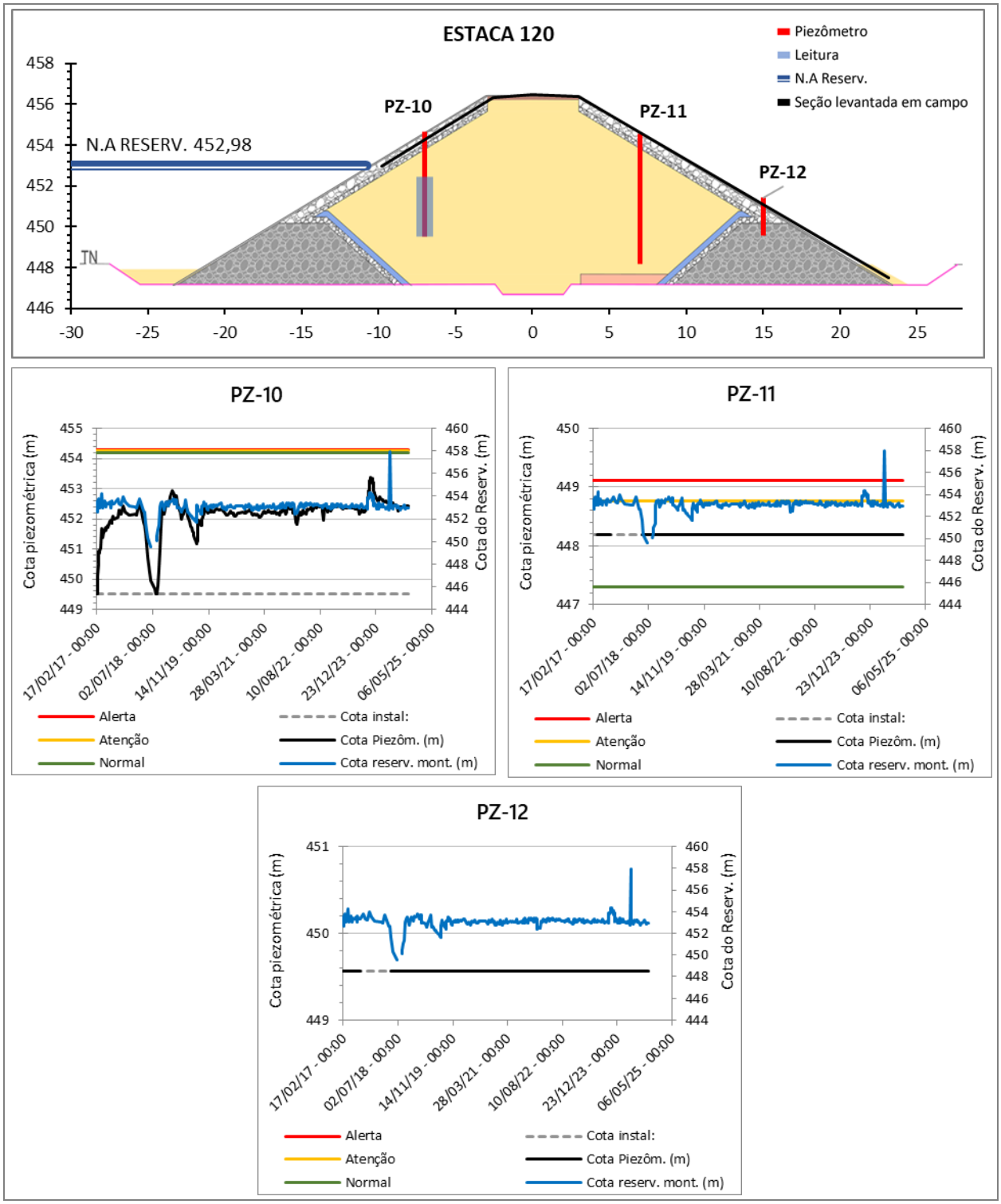
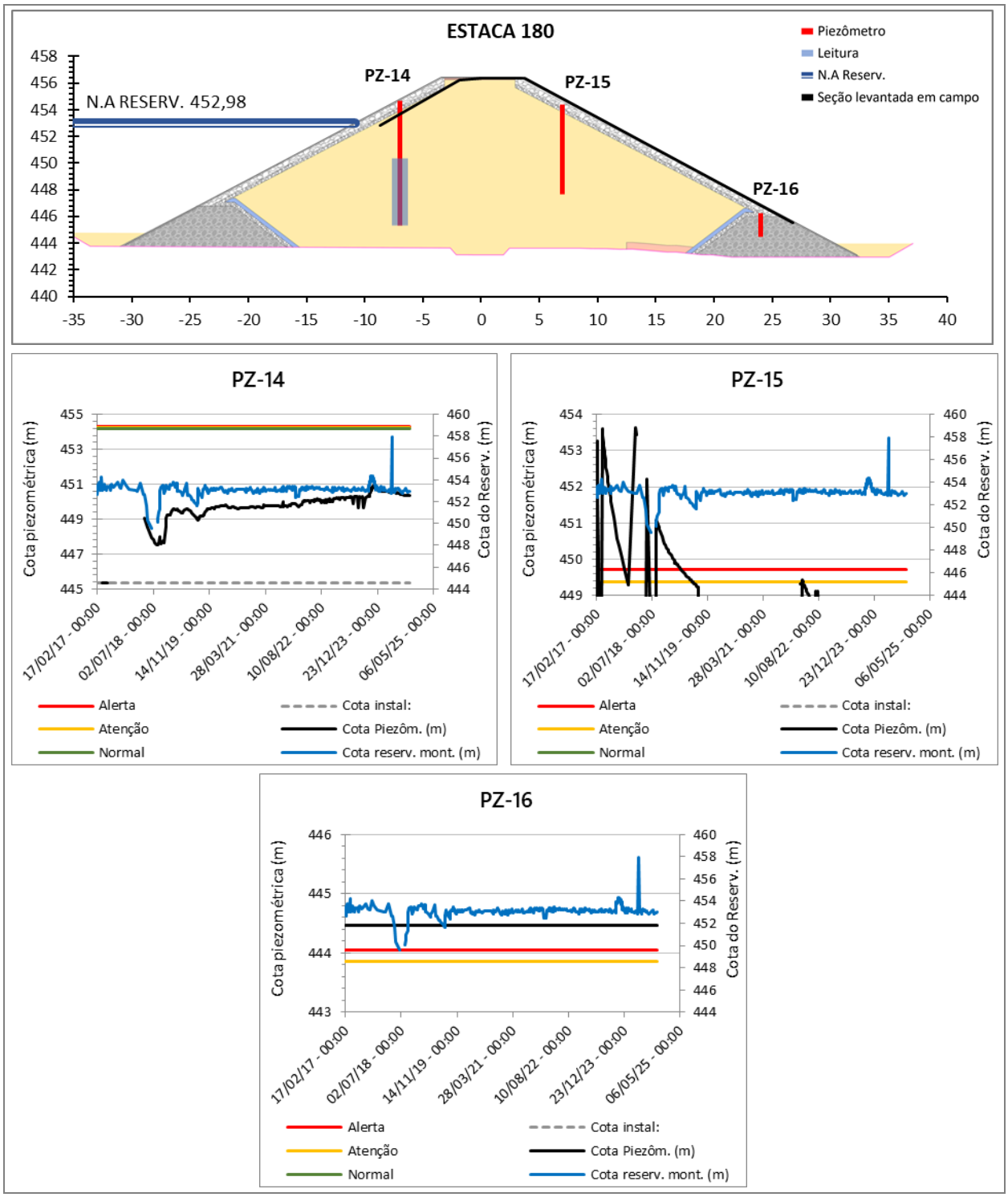


Figura 8.6 – Seção instrumentada - estaca 180+00 e gráficos das leituras do PZ-14, PZ-15 e PZ-16.



Percebe-se que, para fins de monitoramento, foi projetado e instalado quatro linhas de piezômetros implantados em 04 seções ao longo da Barragem Cacimba Nova, totalizando 16 (dezesseis) piezômetros. Em comparação aos níveis de controle previstos no projeto executivo, encontram-se em operação dentro do nível normal os

piezômetros PZ's 02, 06, 10 e 14, estão secos os PZ's 01, 03, 04, 11, 12, 15 e 16 e permanecem acima do nível de alerta os piezômetros PZ's 07 e 08.

Destaca-se que, com exceção do PZ-01 (E-20+00), os piezômetros PZ-05, PZ-09 e PZ-13, previstos para serem instalados abaixo do enrocamento de pé de montante, encontram-se submersos em razão do nível de água do reservatório, conforme previsto no projeto. No mais, pode-se constatar que os instrumentos posicionados no aterro ou na fundação, particularmente no espaldar de montante (PZ-02, PZ-06, PZ-10 e PZ-14), registraram variações nos níveis de água que coincidem com as mudanças observadas no reservatório, demonstrando um comportamento satisfatório.

Quanto aos instrumentos situados no espaldar de jusante (PZ's 03, 07, 11 e 15), verifica-se que somente o PZ-07, que se encontra abaixo do filtro horizontal, chegando até a fundação, está ativo. Os demais (PZ-03, PZ-11 e PZ-15), instalados no material homogêneo, estão secos. O mesmo se aplica aos piezômetros do dreno de pé; somente o PZ-08, instalado abaixo do dreno de pé (ou seja, na fundação), está ativo, ou seja, apresenta carga hidráulica. Os outros (PZ's 04, 12 e 16) estão secos. Destaca-se o comportamento dos piezômetros PZ-07, PZ-08 e PZ-15. Os PZ's 07 e 08 (E-60+00) têm indicado carga acima do nível de alerta desde o início do seu monitoramento. Já o PZ-15 (E-180+00) está seco desde março de 2023, embora já tenha apresentado leituras com oscilações anômalas.

Nos testes de vida realizado nos piezômetros 07 e 08 pelo Consórcio TEQ-Gestão (out/2021), aferiu-se uma permeabilidade K= 10^{-3} cm/s para o PZ-07, sendo um indicativo de que o instrumento se encontra em um local com alta permeabilidade, podendo estar instalado no filtro horizontal de areia, ou na fundação (aluvião). Ademais, o teste de vida revelou uma permeabilidade de 10^{-4} cm/s para o PZ-08, levantando a possibilidade de que ele esteja instalado na fundação, em uma camada aluvionar de baixa permeabilidade, ou que o piezômetro esteja colmatado (2203-NTC-2109-50-07-001-R00). Destaca-se que após levantamento topográfico efetuado na estaca E-60, foi identificado que o PZ-08 pode ter sido instalado na região de jusante (pé do talude), em vez de estar no dreno de pé conforme disposto no projeto "as built".

Neste sentido, é importante destacar uma das conclusões do relatório técnico nº 1352-REL-2109-04-02-002-R00, com relação a cota da fundação da Barragem Cacimba Nova:

> Algumas sondagens indicaram graves discrepâncias nas informações apresentadas no as built da obra elaborado pela Enger S/A, com

diferenças de cota de assentamento da fundação que atinge topograficamente o patamar de 1,40 metros. No setor investigado observa-se que estes documentos não retratam a realidade construtiva da obra. Além das cotas de fundação da barragem, foram identificadas incompatibilidade na areia que compõe o tapete drenante, que apresentou granulometria e permeabilidade inadequadas, e no material de empréstimo de algumas camadas, compostas de areia média a grossa pouco siltosa.

Quanto ao PZ-15 situado no espaldar de jusante na estaca E-180 que atualmente não apresenta carga (está seco), verifica-se a ocorrência de oscilações significativas e abruptas nas leituras desse instrumento ao longo do período de monitoramento, considerando que o maciço é compactado e consequentemente menos permeável, é esperado alterações na rede de fluxo ocorram com uma velocidade mais reduzida. É relevante mencionar a análise do levantamento geofísico (documento 1377-NTC-3500-04-02-051-R00) elaborado pelo Consórcio Gerenciador (Concremat/Arcadis-Logos) em outubro de 2019, no qual destaca-se o seguinte comentário: "Já o perfil elétrico realizado entre as estacas E178 e E182, passando pela estaca E180, indica extensa zona de saturação, na região central do maciço, abaixo do NA do reservatório." No mais, observa-se que existem inconsistências entre as cotas encontradas em campo e as cotas de instalação, de topo e os níveis de controle previstos no projeto dos piezômetros.

Sugere-se a princípio, a execução de estudos geotécnicos com intuito de investigar a localização exata e funcionalidade desses instrumentos. Em complemento, considerando 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.

Vale destacar que a Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB) está em fase de elaboração. Esse documento abordará de forma abrangente todas as informações relevantes e fornecerá uma avaliação detalhada da instrumentação.

8.2.2 ***Piezômetros e Indicadores de Nível d'Água*** *- Complementares*

Os últimos registros das leituras dos 5 (cinco) piezômetros e 10 (dez) indicadores de nível d'água instalados em agosto de 2022 na Barragem Cacimba Nova, encontram-se dispostos no ***Quadro 8.3*** e ***Quadro 8.4***, juntamente com as informações de localização dos instrumentos.

Em seguida, tem-se as seções ilustrativas e a representação gráfica do acompanhamento dos piezômetros dividida por seções, conforme disposto: E-96 (***Figura 8.7***), E-99+10 (***Figura 8.8***), E-102 (***Figura 8. 9***), E-143 (***Figura 8.10***) e E-179 (***Figura 8.11***) e, por fim, a interpretação e análise sobre o comportamento destes.

Quadro 8.3 – *Leitura do Piezômetros PZCN-01 ao PZCN-05 da Barragem Cacimba Nova.*

INSTRUMENTAÇÃO COMPLEMENTAR			PZCN-01 J				PZCN-02 J				PZCN-03 J				PZCN-04 J				PZCN-05 J			
BARRAGEM CACIMBA NOVA			Local de instalação: Jus.				Local de instalação: Jus.				Local de instalação: Jus.				Local de instalação: Jus.				Local de instalação: Jus.			
Período: jan/2024 a out/2024			Estaca: 95+17,92				Estaca: 99+9,65				Estaca: 102+1,31				Estaca: 140+18,74				Estaca: 178+7,52			
			Afast. (m): 31,11 j				Afast. (m): 31,95 j				Afast. (m): 31,60 j				Afast. (m): 45,63 j				Afast. (m): 42,00 j			
			Norte (m): 9075256,98				Norte (m): 9075191,67				Norte (m): 9075142,90				Norte (m): 9074488,33				Norte (m): 9073899,22			
			Este (m): 624762,30				Este (m): 624729,51				Este (m): 624708,69				Este (m): 624360,06				Este (m): 623896,06			
			Data da instalação: 29/08/22				Data da instalação: 29/08/22				Data da instalação: 29/08/22				Data da instalação: 29/08/22				Data da instalação: 29/08/22			
			Cota instal: 443,34				Cota instal: 443,98				Cota instal: 444,28				Cota instal: 443,22				Cota instal: 440,89			
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)	Leitura (m)	Cota de Topo atual (m)	Profundidade atual (m)	Cota Piezôm. (m)
03/01/24	Erivelton	Sol	1,82	448,61	5,27	446,79	0,73	447,78	3,80	447,05	1,56	449,55	5,57	447,99	1,87	447,46	3,48	445,59	1,58	445,16	1,19	443,58
12/01/24	Wellington	Sol	1,82	448,61	5,27	446,79	0,73	447,78	3,80	447,05	1,58	449,55	5,57	447,97	1,87	447,46	3,48	445,59	1,57	445,16	1,19	443,59
15/01/24	Wellington	Sol	1,82	448,61	5,27	446,79	0,73	447,78	3,80	447,05	1,62	449,55	5,57	447,93	1,88	447,46	3,48	445,58	1,57	445,16	1,19	443,59
22/01/24	Wellington	Sol	1,81	448,61	5,27	446,80	0,71	447,78	3,80	447,07	1,57	449,55	5,57	447,98	1,87	447,46	3,48	445,59	1,55	445,16	1,19	443,61
29/01/24	Wellington	Sol	1,81	448,61	5,27	446,80	0,71	447,78	3,80	447,07	1,58	449,55	5,57	447,97	1,87	447,46	3,48	445,59	1,54	445,16	1,19	443,62
05/02/24	Wellington	Sol	1,82	448,61	5,27	446,79	0,73	447,78	3,80	447,05	1,62	449,55	5,57	447,93	1,88	447,46	3,48	445,58	1,55	445,16	1,19	443,61
19/02/24	Wellington	chuva	1,79	448,61	5,27	446,82	0,70	447,78	3,80	447,08	1,57	449,55	5,57	447,98	1,88	447,46	3,48	445,58	1,48	445,16	1,19	443,68
26/02/24	Wellington	chuva	0,80	448,61	5,27	447,81	0,67	447,78	3,80	447,11	1,60	449,55	5,57	447,95	1,85	447,46	3,48	445,61	1,48	445,16	1,19	443,68
11/03/24	Wellington	Sol	1,65	448,61	5,27	446,96	0,65	447,78	3,80	447,13	1,61	449,55	5,57	447,94	1,91	447,46	3,48	445,55	1,52	445,16	1,19	443,64
18/03/24	Wellington	Sol	1,81	448,61	5,27	446,80	0,63	447,78	3,80	447,15	1,59	449,55	5,57	447,96	1,90	447,46	3,48	445,56	1,49	445,16	1,19	443,67
25/03/24	Wellington	Sol	1,67	448,61	5,27	446,94	0,65	447,78	3,80	447,13	1,67	449,55	5,57	447,88	1,92	447,46	3,48	445,54	1,74	445,16	1,19	443,42
05/04/24	Wellington	Sol	1,59	448,61	5,27	447,02	0,62	447,78	3,80	447,16	1,59	449,55	5,57	447,96	1,91	447,46	3,48	445,55	1,67	445,16	1,19	443,49
08/04/24	Wellington	Sol	1,62	448,61	5,27	446,99	0,64	447,78	3,80	447,14	1,59	449,55	5,57	447,96	1,91	447,46	3,48	445,55	1,54	445,16	1,19	443,62
22/04/24	Wellington	chuva	1,56	448,61	5,27	447,05	0,59	447,78	3,80	447,19	1,58	449,55	5,57	447,97	1,88	447,46	3,48	445,58	1,40	445,16	1,19	443,76
29/04/24	Wellington	chuva	1,30	448,61	5,27	447,31	0,59	447,78	3,80	447,19	1,63	449,55	5,57	447,92	1,89	447,46	3,48	445,57	1,53	445,16	1,19	443,63
06/05/24	Wellington	Sol	1,65	448,61	5,27	446,96	0,65	447,78	3,80	447,13	1,61	449,55	5,57	447,94	1,90	447,46	3,48	445,56	1,56	445,16	1,19	443,60
13/05/24	Wellington	Sol	1,65	448,61	5,27	446,96	0,66	447,78	3,80	447,12	1,61	449,55	5,57	447,94	1,90	447,46	3,48	445,56	1,56	445,16	1,19	443,60
23/05/24	Wellington	chuva	1,57	448,61	5,27	447,04	0,68	447,78	3,80	447,10	1,63	449,55	5,57	447,92	1,90	447,46	3,48	445,56	1,64	445,16	1,19	443,52
28/05/24	Wellington	Sol	1,64	448,61	5,27	446,97	0,66	447,78	3,80	447,12	1,61	449,55	5,57	447,94	1,91	447,46	3,48	445,55	1,57	445,16	1,19	443,59
03/06/24	Wellington	Sol	1,64	448,61	5,27	446,97	0,66	447,78	3,80	447,12	1,60	449,55	5,57	447,95	1,91	447,46	3,48	445,55	1,56	445,16	1,19	443,60
10/06/24	Wellington	Sol	1,64	448,61	5,27	446,97	0,67	447,78	3,80	447,11	1,61	449,55	5,57	447,94	1,90	447,46	3,48	445,56	1,57	445,16	1,19	443,59
17/06/24	Wellington	Sol	1,64	448,61	5,27	446,97	0,67	447,78	3,80	447,11	1,61	449,55	5,57	447,94	1,90	447,46	3,48	445,56	1,57	445,16	1,19	443,59
25/06/24	Wellington	Sol	1,63	448,61	5,27	446,98	0,67	447,78	3,80	447,11	1,62	449,55	5,57	447,93	1,91	447,46	3,48	445,55	1,59	445,16	1,19	443,57
01/07/24	Wellington	Sol	1,64	448,61	5,27	446,97	0,67	447,78	3,80	447,11	1,63	449,55	5,57	447,92	1,92	447,46	3,48	445,54	1,57	445,16	1,19	443,59
08/07/24	Wellington	chuva	1,66	448,61	5,27	446,95	0,69	447,78	3,80	447,09	1,62	449,55	5,57	447,93	1,97	447,46	3,48	445,49	1,57	445,16	1,19	443,59
15/07/24	Wellington	Sol	1,66	448,61	5,27	446,95	0,72	447,78	3,80	447,06	1,66	449,55	5,57	447,89	1,98	447,46	3,48	445,48	1,57	445,16	1,19	443,59
25/07/24	Wellington	Sol	1,63	448,61	5,27	446,98	0,66	447,78	3,80	447,12	1,67	449,55	5,57	447,88	1,99	447,46	3,48	445,47	1,57	445,16	1,19	443,59
29/07/24	Wellington	Sol	1,63	448,61	5,27	446,98	0,65	447,78	3,80	447,13	1,66	449,55	5,57	447,89	1,98	447,46	3,48	445,48	1,56	445,16	1,19	443,60
05/08/24	Wellington	Sol	1,63	448,61	5,27	446,98	0,66	447,78	3,80	447,12	1,65	449,55	5,57	447,90	1,99	447,46	3,48	445,47	1,62	445,16	1,19	443,54
19/08/24	Wellington	Sol	1,62	448,61	5,27	446,99	0,65	447,78	3,80	447,13	1,65	449,55	5,57	447,90	1,99	447,46	3,48	445,47	1,60	445,16	1,19	443,56
02/09/24	Wellington	Sol	1,63	448,61	5,27	446,98	0,66	447,78	3,80	447,12	1,64	449,55	5,57	447,91	2,00	447,46	3,48	445,46	1,60	445,16	1,19	443,56
16/09/24	Wellington	Sol	1,64	448,61	5,27	446,97	0,66	447,78	3,80	447,12	1,66	449,55	5,57	447,89	2,01	447,46	3,48	445,45	1,57	445,16	1,19	443,59
23/09/24	Wellington	Sol	1,63	448,61	5,27	446,98	0,65	447,78	3,80	447,13	1,65	449,55	5,57	447,90	2,00	447,46	3,48	445,46	1,57	445,16	1,19	443,59
30/09/24	Wellington	Sol	1,63	448,61	5,27	446,98	0,65	447,78	3,80	447,13	1,65	449,55	5,57	447,90	2,00	447,46	3,48	445,46	1,57	445,16	1,19	443,59
08/10/24	Wellington	Sol	1,63	448,61	5,27	446,98	0,65	447,78	3,80	447,13	1,65	449,55	5,57	447,90	2,00	447,46	3,48	445,46	1,57	445,16	1,19	443,59

Quadro 8.4 – *Leitura dos Indicadores de Nível d'Água da Barragem Cacimba Nova.*

INSTRUMENTAÇÃO COMPLEMENTAR	INACN-01 M					INACN-01 J				INACN-02 M				INACN-02 J			
BARRAGEM CACIMBA NOVA	Local de instalação: Mont.					Local de instalação: Jus.				Local de instalação: Mont.				Local de instalação: Jus.			
Período: jan/2024 a out/2024	Estaca: 96+0,42					Estaca: 96+0,82				Estaca: 99+8,69				Estaca: 99+9,61			
CONSÓRCIO OPERADOR DO PISF COP Ah Magna JPW	Afast. (m): 1,55 m					Afast. (m): 2,19 j				Afast. (m): 2,38 m				Afast. (m): 2,22 j			
	Norte (m): 9075239,73					Norte (m): 9075241,09				Norte (m): 9075178,07				Norte (m): 9075179,16			
	Este (m): 624790,15					Este (m): 624786,64				Este (m): 624761,04				Este (m): 624756,48			
	Data da instalação: 29/08/22					Data da instalação: 29/08/22				Data da instalação: 29/08/22				Data da instalação: 29/08/22			
	Cota instal: 449,77					Cota instal: 449,94				Cota instal: 447,11				Cota instal: 450,16			
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)**
03/01/24	Erivelton	Sol	4,46	456,72	6,95	452,26	5,37	456,72	6,78	451,35	8,86	456,61	9,50	447,75	6,38	456,58	6,42	450,20
12/01/24	Wellington	Sol	4,53	456,72	6,95	452,19	5,43	456,72	6,78	451,29	8,86	456,61	9,50	447,75	6,38	456,58	6,42	450,20
15/01/24	Wellington	Sol	4,53	456,72	6,95	452,19	5,42	456,72	6,78	451,30	8,85	456,61	9,50	447,76	6,38	456,58	6,42	450,20
22/01/24	Wellington	Sol	4,53	456,72	6,95	452,19	5,45	456,72	6,78	451,27	8,82	456,61	9,50	447,79	6,38	456,58	6,42	450,20
29/01/24	Wellington	Sol	4,40	456,72	6,95	452,32	5,40	456,72	6,78	451,32	8,83	456,61	9,50	447,78	6,38	456,58	6,42	450,20
05/02/24	Wellington	Sol	4,42	456,72	6,95	452,30	5,47	456,72	6,78	451,25	8,85	456,61	9,50	447,76	6,38	456,58	6,42	450,20
19/02/24	Wellington	chuva	4,49	456,72	6,95	452,23	5,39	456,72	6,78	451,33	8,83	456,61	9,50	447,78	6,38	456,58	6,42	450,20
26/02/24	Wellington	chuva	4,48	456,72	6,95	452,24	5,38	456,72	6,78	451,34	8,83	456,61	9,50	447,78	6,38	456,58	6,42	450,20
11/03/24	Wellington	Sol	4,50	456,72	6,95	452,22	5,40	456,72	6,78	451,32	8,83	456,61	9,50	447,78	6,38	456,58	6,42	450,20
18/03/24	Wellington	Sol	4,49	456,72	6,95	452,23	5,39	456,72	6,78	451,33	8,84	456,61	9,50	447,77	6,38	456,58	6,42	450,20
25/03/24	Wellington	Sol	4,43	456,72	6,95	452,29	5,43	456,72	6,78	451,29	8,86	456,61	9,50	447,75	6,38	456,58	6,42	450,20
05/04/24	Wellington	Sol	4,55	456,72	6,95	452,17	5,40	456,72	6,78	451,32	8,84	456,61	9,50	447,77	6,38	456,58	6,42	450,20
08/04/24	Wellington	Sol	4,57	456,72	6,95	452,15	5,42	456,72	6,78	451,30	8,84	456,61	9,50	447,77	6,38	456,58	6,42	450,20
22/04/24	Wellington	chuva	4,52	456,72	6,95	452,20	5,39	456,72	6,78	451,33	8,81	456,61	9,50	447,80	6,38	456,58	6,42	450,20
29/04/24	Wellington	chuva	4,52	456,72	6,95	452,20	5,42	456,72	6,78	451,30	8,84	456,61	9,50	447,77	6,38	456,58	6,42	450,20
06/05/24	Wellington	Sol	4,58	456,72	6,95	452,14	5,47	456,72	6,78	451,25	8,85	456,61	9,50	447,76	6,38	456,58	6,42	450,20
13/05/24	Wellington	Sol	4,59	456,72	6,95	452,13	5,51	456,72	6,78	451,21	8,84	456,61	9,50	447,77	6,33	456,58	6,42	450,25
23/05/24	Wellington	chuva	4,58	456,72	6,95	452,14	5,51	456,72	6,78	451,21	8,85	456,61	9,50	447,76	6,38	456,58	6,42	450,20
28/05/24	Wellington	Sol	4,63	456,72	6,95	452,09	5,55	456,72	6,78	451,17	8,84	456,61	9,50	447,77	6,38	456,58	6,42	450,20
03/06/24	Wellington	Sol	4,67	456,72	6,95	452,05	5,57	456,72	6,78	451,15	8,86	456,61	9,50	447,75	6,38	456,58	6,42	450,20
10/06/24	Wellington	Sol	4,66	456,72	6,95	452,06	5,57	456,72	6,78	451,15	8,86	456,61	9,50	447,75	6,38	456,58	6,42	450,20
17/06/24	Wellington	Sol	4,67	456,72	6,95	452,05	5,56	456,72	6,78	451,16	8,86	456,61	9,50	447,75	6,38	456,58	6,42	450,20
25/06/24	Wellington	Sol	4,68	456,72	6,95	452,04	5,59	456,72	6,78	451,13	8,87	456,61	9,50	447,74	6,38	456,58	6,42	450,20
01/07/24	Wellington	Sol	4,69	456,72	6,95	452,03	5,61	456,72	6,78	451,11	8,87	456,61	9,50	447,74	6,38	456,58	6,42	450,20
08/07/24	Wellington	chuva	4,67	456,72	6,95	452,05	5,58	456,72	6,78	451,14	8,87	456,61	9,50	447,74	6,38	456,58	6,42	450,20
15/07/24	Wellington	Sol	4,69	456,72	6,95	452,03	5,60	456,72	6,78	451,12	8,90	456,61	9,50	447,71	6,38	456,58	6,42	450,20
25/07/24	Wellington	Sol	4,69	456,72	6,95	452,03	5,60	456,72	6,78	451,12	8,90	456,61	9,50	447,71	6,39	456,58	6,42	450,19
29/07/24	Wellington	Sol	4,66	456,72	6,95	452,06	5,59	456,72	6,78	451,13	8,89	456,61	9,50	447,72	6,39	456,58	6,42	450,19
05/08/24	Wellington	Sol	4,66	456,72	6,95	452,06	5,58	456,72	6,78	451,14	8,89	456,61	9,50	447,72	6,39	456,58	6,42	450,19
19/08/24	Wellington	Sol	4,68	456,72	6,95	452,04	5,61	456,72	6,78	451,11	8,90	456,61	9,50	447,71	6,39	456,58	6,42	450,19
02/09/24	Wellington	Sol	4,67	456,72	6,95	452,05	5,60	456,72	6,78	451,12	8,90	456,61	9,50	447,71	6,39	456,58	6,42	450,19
16/09/24	Wellington	Sol	4,68	456,72	6,95	452,04	5,62	456,72	6,78	451,10	8,91	456,61	9,50	447,70	6,31	456,58	6,42	450,27
23/09/24	Wellington	Sol	4,66	456,72	6,95	452,06	5,60	456,72	6,78	451,12	8,90	456,61	9,50	447,71	Seco	456,58	6,42	450,16
30/09/24	Wellington	Sol	4,65	456,72	6,95	452,07	5,58	456,72	6,78	451,14	8,90	456,61	9,50	447,71	Seco	456,58	6,42	450,16
08/10/24	Wellington	Sol	4,65	456,72	6,95	452,07	5,58	456,72	6,78	451,14	8,90	456,61	9,50	447,71	Seco	456,58	6,42	450,16

INSTRUMENTAÇÃO COMPLEMENTAR	INACN-03 M	INACN-03 J	INACN-04 M	INACN-04 J
BARRAGEM CACIMBA NOVA	Local de instalação: Mont.	Local de instalação: Jus.	Local de instalação: Mont.	Local de instalação: Jus.
Período: jan/2024 a out/2024	Estaca: 102+0,98	Estaca: 102+0,75	Estaca: 143+12,27	Estaca: 143+12,15
	Afast. (m): 2,43 m	Afast. (m): 2,95 j	Afast. (m): 2,01 m	Afast. (m): 2,19 j
	Norte (m): 9075130,20	Norte (m): 9075132,46	Norte (m): 9074420,23	Norte (m): 9074423,75
	Este (m): 624740,27	Este (m): 624735,38	Este (m): 624346,47	Este (m): 624344,18
	Data da instalação: 29/08/22	Data da instalação: 29/08/22	Data da instalação: 29/08/22	Data da instalação: 29/08/22
	Cota instal: 449,05	Cota instal: 447,73	Cota instal: 449,91	Cota instal: 448,98

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)
03/01/24	Erivelton	Sol	4,37	456,62	12,65	452,25	8,74	456,69	12,71	447,95	4,95	456,66	12,68	451,71	5,68	456,68	12,70	451,00
12/01/24	Wellington	Sol	4,42	456,62	12,65	452,20	8,74	456,69	12,71	447,95	4,98	456,66	12,68	451,68	5,69	456,68	12,70	450,99
15/01/24	Wellington	Sol	4,43	456,62	12,65	452,19	8,75	456,69	12,71	447,94	4,99	456,66	12,68	451,67	5,71	456,68	12,70	450,97
22/01/24	Wellington	Sol	4,44	456,62	12,65	452,18	8,74	456,69	12,71	447,95	5,00	456,66	12,68	451,66	5,71	456,68	12,70	450,97
29/01/24	Wellington	Sol	4,35	456,62	12,65	452,27	8,73	456,69	12,71	447,96	4,98	456,66	12,68	451,68	5,71	456,68	12,70	450,97
05/02/24	Wellington	Sol	4,38	456,62	12,65	452,24	8,75	456,69	12,71	447,94	4,97	456,66	12,68	451,69	5,69	456,68	12,70	450,99
19/02/24	Wellington	chuva	4,39	456,62	12,65	452,23	8,73	456,69	12,71	447,96	4,95	456,66	12,68	451,71	5,68	456,68	12,70	451,00
26/02/24	Wellington	chuva	4,40	456,62	12,65	452,22	8,73	456,69	12,71	447,96	4,94	456,66	12,68	451,72	5,65	456,68	12,70	451,03
11/03/24	Wellington	Sol	4,43	456,62	12,65	452,19	8,74	456,69	12,71	447,95	4,88	456,66	12,68	451,78	5,51	456,68	12,70	451,17
18/03/24	Wellington	Sol	4,57	456,62	12,65	452,05	8,89	456,69	12,71	447,80	5,01	456,66	12,68	451,65	5,46	456,68	12,70	451,22
25/03/24	Wellington	Sol	4,44	456,62	12,65	452,18	8,74	456,69	12,71	447,95	4,85	456,66	12,68	451,81	5,76	456,68	12,70	450,92
05/04/24	Wellington	Sol	4,47	456,62	12,65	452,15	8,73	456,69	12,71	447,96	4,86	456,66	12,68	451,80	5,45	456,68	12,70	451,23
08/04/24	Wellington	Sol	4,48	456,62	12,65	452,14	8,74	456,69	12,71	447,95	4,87	456,66	12,68	451,79	5,46	456,68	12,70	451,22
22/04/24	Wellington	chuva	4,45	456,62	12,65	452,17	8,74	456,69	12,71	447,95	4,87	456,66	12,68	451,79	4,47	456,68	12,70	452,21
29/04/24	Wellington	chuva	4,49	456,62	12,65	452,13	8,74	456,69	12,71	447,95	4,86	456,66	12,68	451,80	5,47	456,68	12,70	451,21
06/05/24	Wellington	Sol	4,49	456,62	12,65	452,13	8,75	456,69	12,71	447,94	4,90	456,66	12,68	451,76	5,50	456,68	12,70	451,18
13/05/24	Wellington	Sol	4,50	456,62	12,65	452,12	8,75	456,69	12,71	447,94	4,93	456,66	12,68	451,73	5,56	456,68	12,70	451,12
23/05/24	Wellington	chuva	4,49	456,62	12,65	452,13	8,76	456,69	12,71	447,93	4,96	456,66	12,68	451,70	5,61	456,68	12,70	451,07
28/05/24	Wellington	Sol	4,53	456,62	12,65	452,09	8,76	456,69	12,71	447,93	4,99	456,66	12,68	451,67	5,63	456,68	12,70	451,05
03/06/24	Wellington	Sol	4,55	456,62	12,65	452,07	8,77	456,69	12,71	447,92	5,00	456,66	12,68	451,66	5,66	456,68	12,70	451,02
10/06/24	Wellington	Sol	4,56	456,62	12,65	452,06	8,77	456,69	12,71	447,92	5,03	456,66	12,68	451,63	5,68	456,68	12,70	451,00
17/06/24	Wellington	Sol	4,56	456,62	12,65	452,06	8,77	456,69	12,71	447,92	5,04	456,66	12,68	451,62	5,70	456,68	12,70	450,98
25/06/24	Wellington	Sol	4,59	456,62	12,65	452,03	8,79	456,69	12,71	447,90	5,08	456,66	12,68	451,58	5,75	456,68	12,70	450,93
01/07/24	Wellington	Sol	4,60	456,62	12,65	452,02	8,79	456,69	12,71	447,90	5,10	456,66	12,68	451,56	5,76	456,68	12,70	450,92
08/07/24	Wellington	chuva	4,61	456,62	12,65	452,01	8,80	456,69	12,71	447,89	5,11	456,66	12,68	451,55	5,93	456,68	12,70	450,75
15/07/24	Wellington	Sol	4,62	456,62	12,65	452,00	8,81	456,69	12,71	447,88	5,16	456,66	12,68	451,50	5,82	456,68	12,70	450,86
25/07/24	Wellington	Sol	4,62	456,62	12,65	452,00	8,81	456,69	12,71	447,88	5,17	456,66	12,68	451,49	5,84	456,68	12,70	450,84
29/07/24	Wellington	Sol	4,60	456,62	12,65	452,02	8,80	456,69	12,71	447,89	5,16	456,66	12,68	451,50	5,84	456,68	12,70	450,84
05/08/24	Wellington	Sol	4,60	456,62	12,65	452,02	8,80	456,69	12,71	447,89	5,16	456,66	12,68	451,50	5,84	456,68	12,70	450,84
19/08/24	Wellington	Sol	4,62	456,62	12,65	452,00	8,81	456,69	12,71	447,88	5,18	456,66	12,68	451,48	5,87	456,68	12,70	450,81
02/09/24	Wellington	Sol	4,62	456,62	12,65	452,00	8,81	456,69	12,71	447,88	5,18	456,66	12,68	451,48	5,87	456,68	12,70	450,81
16/09/24	Wellington	Sol	4,63	456,62	12,65	451,99	8,81	456,69	12,71	447,88	5,19	456,66	12,68	451,47	5,89	456,68	12,70	450,79
23/09/24	Wellington	Sol	4,61	456,62	12,65	452,01	8,81	456,69	12,71	447,88	5,17	456,66	12,68	451,49	5,87	456,68	12,70	450,81
30/09/24	Wellington	Sol	4,59	456,62	12,65	452,03	8,81	456,69	12,71	447,88	5,17	456,66	12,68	451,49	5,87	456,68	12,70	450,81
08/10/24	Wellington	Sol	4,60	456,62	12,65	452,02	8,81	456,69	12,71	447,88	5,17	456,66	12,68	451,49	5,87	456,68	12,70	450,81

INSTRUMENTAÇÃO COMPLEMENTAR			INACN-05 M				INACN-05 J			
BARRAGEM CACIMBA NOVA			Local de instalação:	Mont.			Local de instalação:	Jus.		
Período: jan/2024 a out/2024			Estaca:	179+8,35			Estaca:	179+7,90		
			Afast. (m):	2,22 m			Afast. (m):	2,96 j		
			Norte (m):	9073867,00			Norte (m):	9073868,87		
			Este (m):	623932,82			Este (m):	623927,97		
			Data da instalação:	29/08/22			Data da instalação:	29/08/22		
			Cota instal:	448,73			Cota instal:	447,31		
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)**
03/01/24	Erivelton	Sol	5,37	456,42	12,44	451,05	7,08	456,58	12,60	449,50
12/01/24	Wellington	Sol	5,42	456,42	12,44	451,00	7,11	456,58	12,60	449,47
15/01/24	Wellington	Sol	5,42	456,42	12,44	451,00	7,15	456,58	12,60	449,43
22/01/24	Wellington	Sol	5,44	456,42	12,44	450,98	7,14	456,58	12,60	449,44
29/01/24	Wellington	Sol	5,40	456,42	12,44	451,02	7,14	456,58	12,60	449,44
05/02/24	Wellington	Sol	5,39	456,42	12,44	451,03	7,13	456,58	12,60	449,45
19/02/24	Wellington	chuva	5,37	456,42	12,44	451,05	7,11	456,58	12,60	449,47
26/02/24	Wellington	chuva	5,38	456,42	12,44	451,04	7,12	456,58	12,60	449,46
11/03/24	Wellington	Sol	5,36	456,42	12,44	451,06	7,10	456,58	12,60	449,48
18/03/24	Wellington	Sol	5,34	456,42	12,44	451,08	7,09	456,58	12,60	449,49
25/03/24	Wellington	Sol	5,33	456,42	12,44	451,09	7,08	456,58	12,60	449,50
05/04/24	Wellington	Sol	5,35	456,42	12,44	451,07	7,09	456,58	12,60	449,49
08/04/24	Wellington	Sol	5,36	456,42	12,44	451,06	7,08	456,58	12,60	449,50
22/04/24	Wellington	chuva	5,35	456,42	12,44	451,07	7,10	456,58	12,60	449,48
29/04/24	Wellington	chuva	5,36	456,42	12,44	451,06	7,06	456,58	12,60	449,52
06/05/24	Wellington	Sol	5,37	456,42	12,44	451,05	7,10	456,58	12,60	449,48
13/05/24	Wellington	Sol	5,40	456,42	12,44	451,02	7,11	456,58	12,60	449,47
23/05/24	Wellington	chuva	5,41	456,42	12,44	451,01	7,15	456,58	12,60	449,43
28/05/24	Wellington	Sol	5,42	456,42	12,44	451,00	7,16	456,58	12,60	449,42
03/06/24	Wellington	Sol	5,42	456,42	12,44	451,00	7,18	456,58	12,60	449,40
10/06/24	Wellington	Sol	5,45	456,42	12,44	450,97	7,19	456,58	12,60	449,39
17/06/24	Wellington	Sol	5,45	456,42	12,44	450,97	7,19	456,58	12,60	449,39
25/06/24	Wellington	Sol	5,47	456,42	12,44	450,95	7,22	456,58	12,60	449,36
01/07/24	Wellington	Sol	5,49	456,42	12,44	450,93	7,23	456,58	12,60	449,35
08/07/24	Wellington	chuva	5,49	456,42	12,44	450,93	7,25	456,58	12,60	449,33
15/07/24	Wellington	Sol	5,52	456,42	12,44	450,90	7,28	456,58	12,60	449,30
25/07/24	Wellington	Sol	5,53	456,42	12,44	450,89	7,29	456,58	12,60	449,29
29/07/24	Wellington	Sol	5,52	456,42	12,44	450,90	7,29	456,58	12,60	449,29
05/08/24	Wellington	Sol	5,51	456,42	12,44	450,91	7,28	456,58	12,60	449,30
19/08/24	Wellington	Sol	5,54	456,42	12,44	450,88	7,32	456,58	12,60	449,26
02/09/24	Wellington	Sol	5,53	456,42	12,44	450,89	7,34	456,58	12,60	449,24
16/09/24	Wellington	Sol	5,55	456,42	12,44	450,87	7,38	456,58	12,60	449,20
23/09/24	Wellington	Sol	5,52	456,42	12,44	450,90	7,36	456,58	12,60	449,22
30/09/24	Wellington	Sol	5,52	456,42	12,44	450,90	7,37	456,58	12,60	449,21
08/10/24	Wellington	Sol	5,52	456,42	12,44	450,90	7,37	456,58	12,60	449,21

Figura 8.7 – Seção instrumentada - estaca 96+00 e gráficos das leituras do INACN-01M, INACN-01J e PZCN-01J.

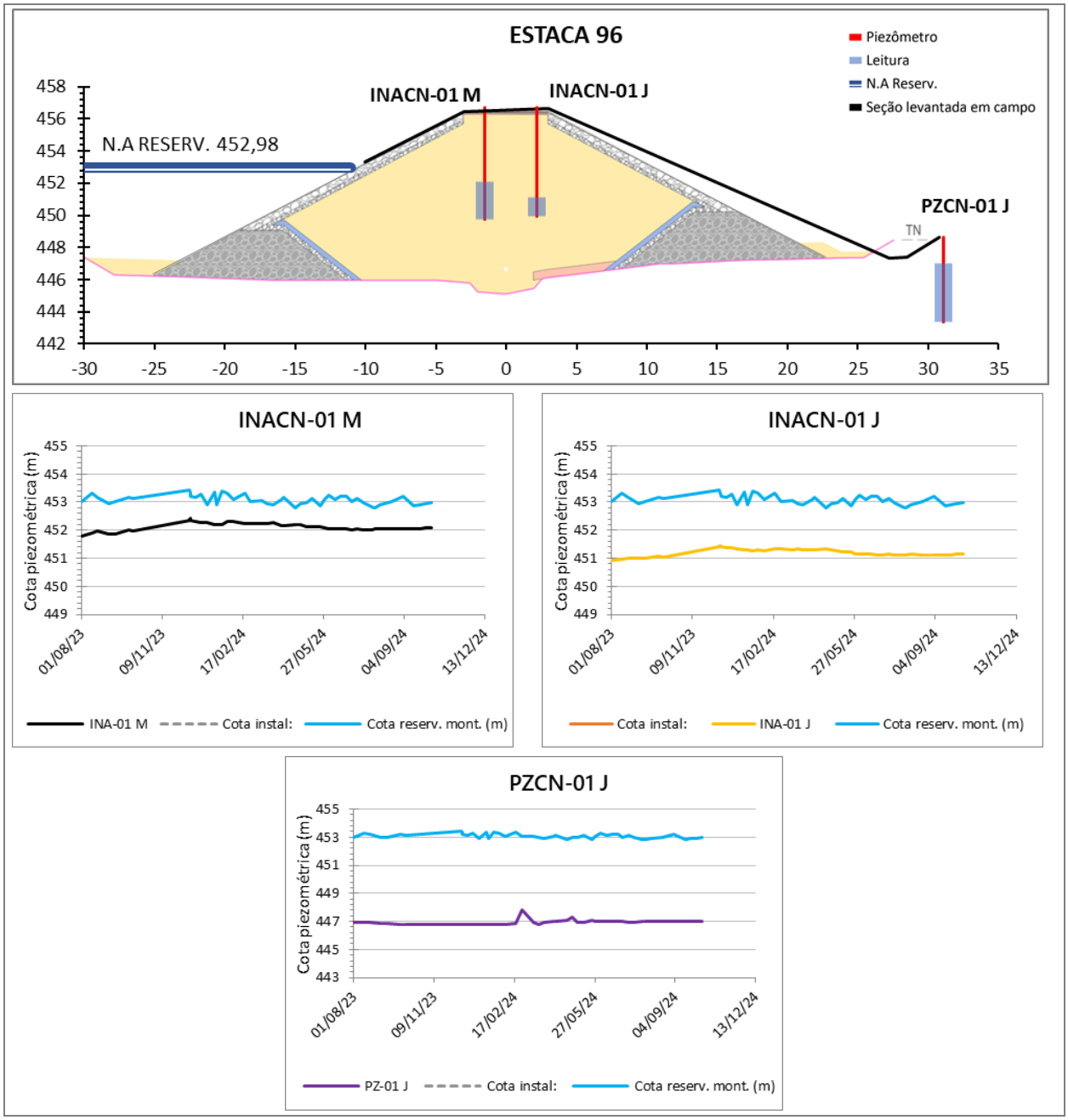


Figura 8.8 – Seção instrumentada - estaca 99+10 e gráficos das leituras do INACN-02M, INACN-02J e PZCN-02J.

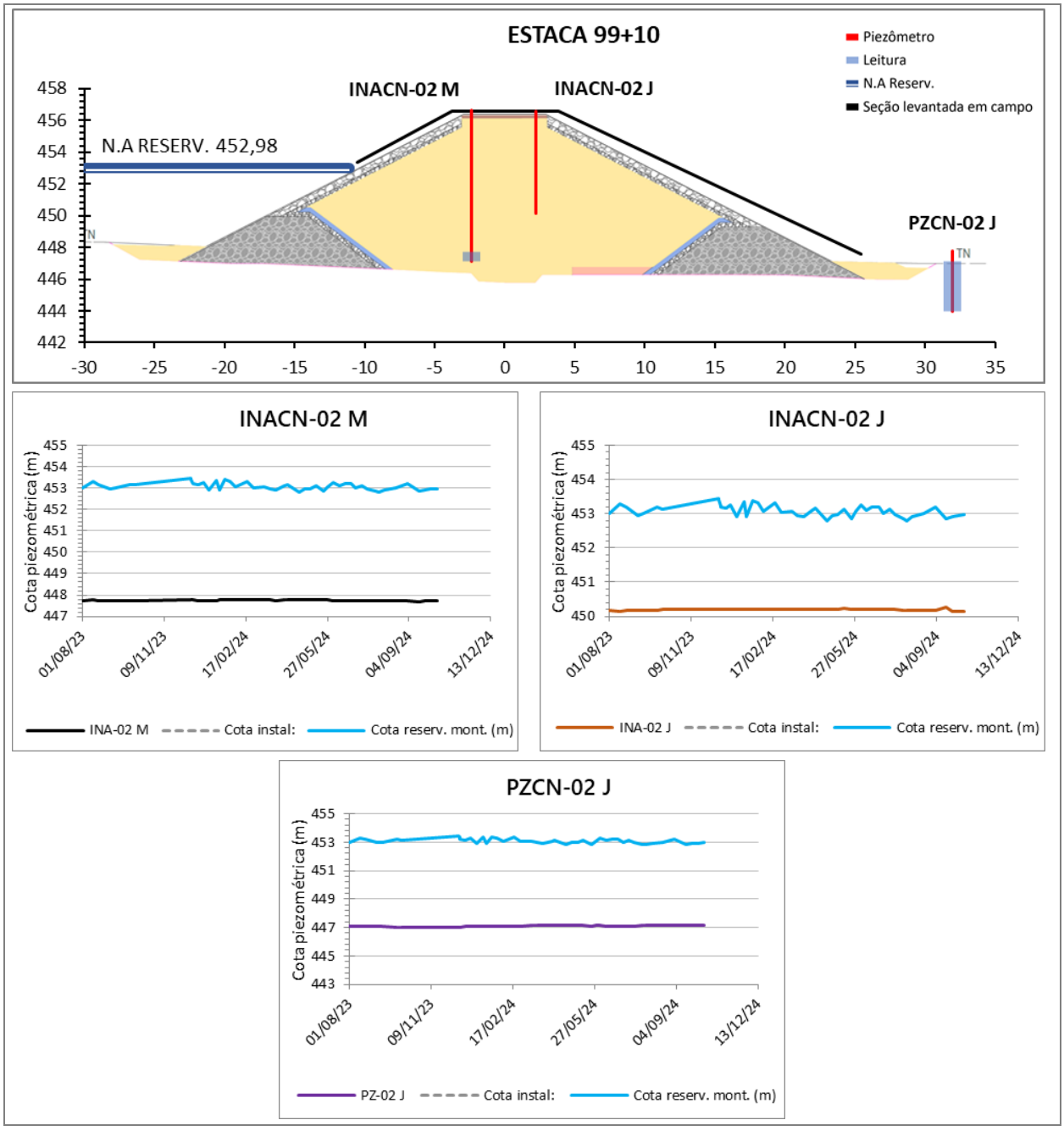


Figura 8. 9 – Seção instrumentada - estaca 102+00 e gráficos das leituras do INACN-03M, INACN-03J e PZCN-03J.

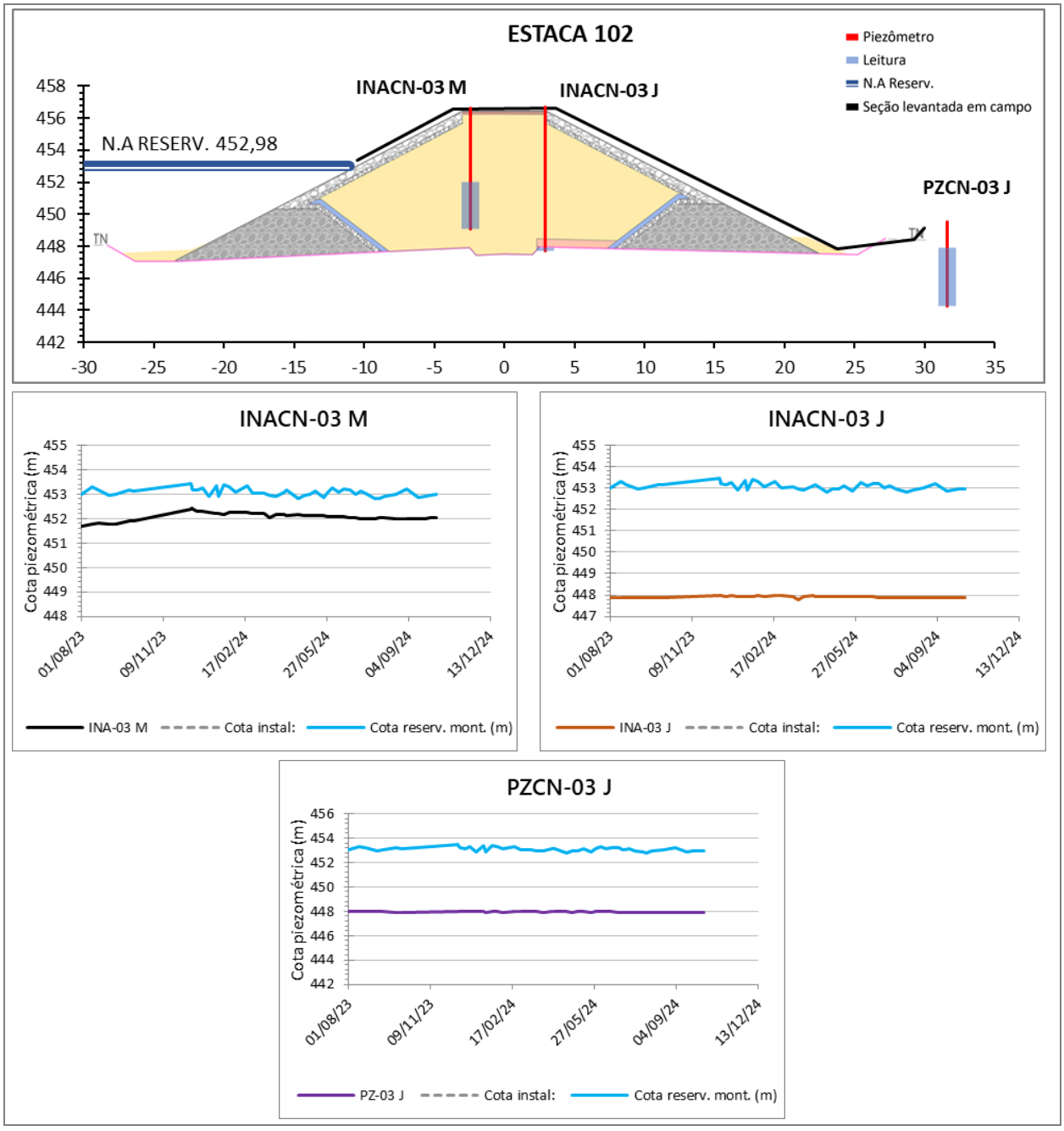


Figura 8.10 – Seção instrumentada - estaca 143+00 e gráficos das leituras do INACN-04M, INACN-04J e PZCN-04J.

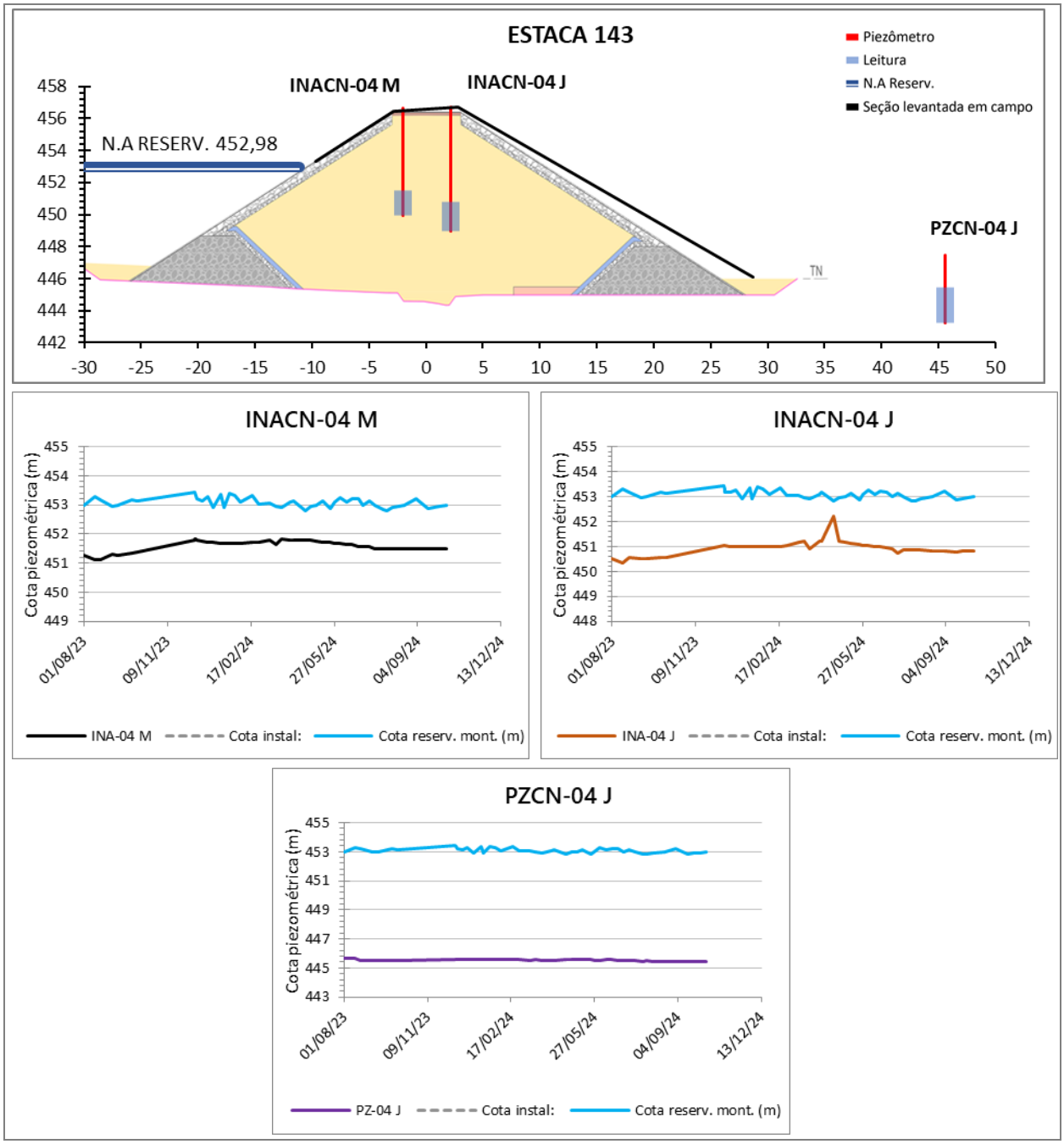
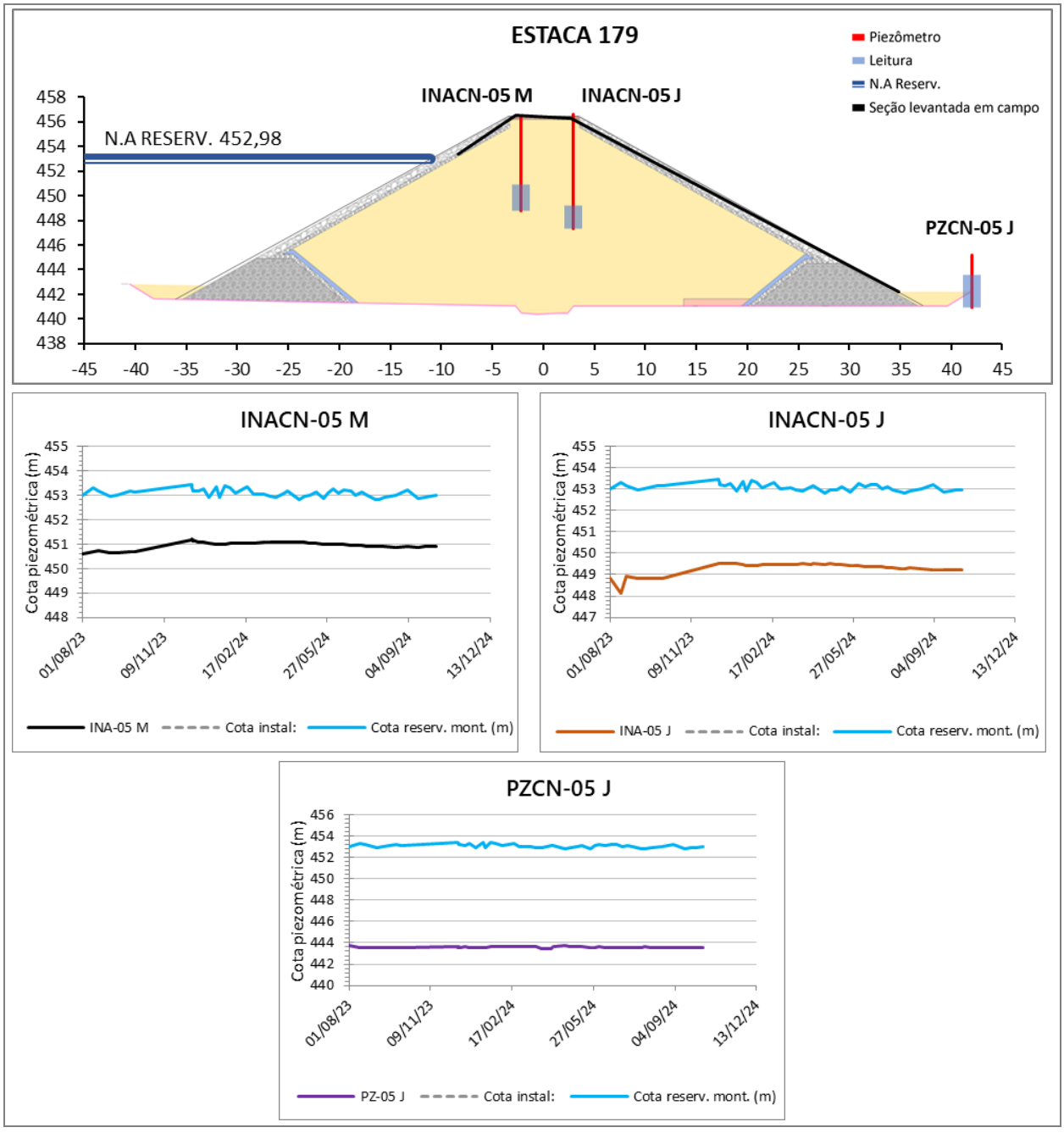


Figura 8.11 – Seção instrumentada - estaca 179+00 e gráficos das leituras do INACN-05M, INACN-05J e PZCN-05J.



Em agosto de 2022 foram instalados 05 linhas de instrumentação, incluindo piezômetros (fora do corpo da barragem, próximo ao pé do talude) e indicadores de nível de água (com afastamento para montante e para a jusante do eixo). A localidade dos instrumentos complementares encontra-se nas proximidades das estacas: E-96+00, E-99+10, E-102+00, E-143+00 e E-179+00.

Observando o comportamento dos indicadores de nível d'água instalados nas seções das estacas E-96+00, E-99+10, E-102+00, E-143+00 e E-179+00, nota-se a descida gradual da linha freática conforme a água infiltra no barramento, demonstrando o comportamento esperado.

Na seção da estaca E-102+00, verifica-se que, a montante, o INACN-03M apresenta o mesmo padrão dos demais quanto ao comportamento da linha freática. No entanto, a jusante, o INACN-03J apresenta um nível muito baixo em comparação aos demais. Essa discrepância pode ser um indicativo de problemas e/ou pode estar relacionada à presença da barreira de *jet grouting*, colmatação, dentre outro. Embora a causa não esteja definida, é importante realizar uma investigação detalhada para identificar o problema e solucioná-lo.

Em contraponto, na seção da estaca E-99+10, verifica-se que o INACN-02J indicava um nível d'água acima do INACN-02M, que está posicionado antes deste. Identificou-se que o INACN-02M está situado no trecho onde a cota de topo das colunas de *jet grouting* está na elevação 451,60 m (1352-DES-2109-04-24-002-R00). Deste modo, é possível que o instrumento esteja inserido imediatamente a jusante das injeções de consolidação, executadas no maciço antes das colunas de JG, conforme descrito no documento nº 1352-REF-2109-00-01-001-R00. Além disso, o Relatório dos Testes da Barragem Cacimba Nova (RT COO-CODEVASF – 001/24) indica que o INACN-02M da estaca 99 deve ser descartado, pois está afetado pela cortina de *jet grouting* e recomenda-se a instalação de um novo instrumento o mais próximo possível.

Quanto ao INACN-02J, que apresentava carga hidráulica mesmo após as injeções de *jet grouting* (JG), atualmente encontra-se seco desde 23 de agosto de 2024. Isso pode ocorrer devido às colunas de JG, que se comportam como uma barreira de baixa permeabilidade, fazendo com que o fluxo de água ocorra ao redor da barreira e/ou por baixo dela, aumentando o caminho de percolação e reduzindo o gradiente hidráulico. Essa situação resulta em uma maior dissipação de carga e, consequentemente, na ausência de carga hidráulica no INACN-02J. Além disso, essa condição pode ser associada à movimentação de material da antiga ensecadeira no talude de montante, o que também pode aumentar o caminho de percolação da água até o INACN-02J.

É importante realizar uma investigação detalhada para identificar a causa exata e tomar as medidas corretivas necessárias. Isso pode incluir a substituição dos INF e a verificação de outros possíveis problemas no solo.

Quanto aos piezômetros (PZCN's 01J, 02J, 03J, 04J e 05J) da região a jusante, verifica-se que todos apresentam carga hidráulica. Isso indica que há fluxo de água pela fundação, sugerindo a presença de subpressão na base do maciço.

Portanto, com base nos dados dos indicadores de nível d'água e piezômetros dispostos no maciço e na região de jusante, as leituras revelaram-se consistentes, tanto em relação a freática no maciço, quanto as subpressões registradas na região de jusante. Todavia, recomenda-se que sejam definidos os níveis de segurança para estes instrumentos.

8.2.3 *Medidores de Vazão*

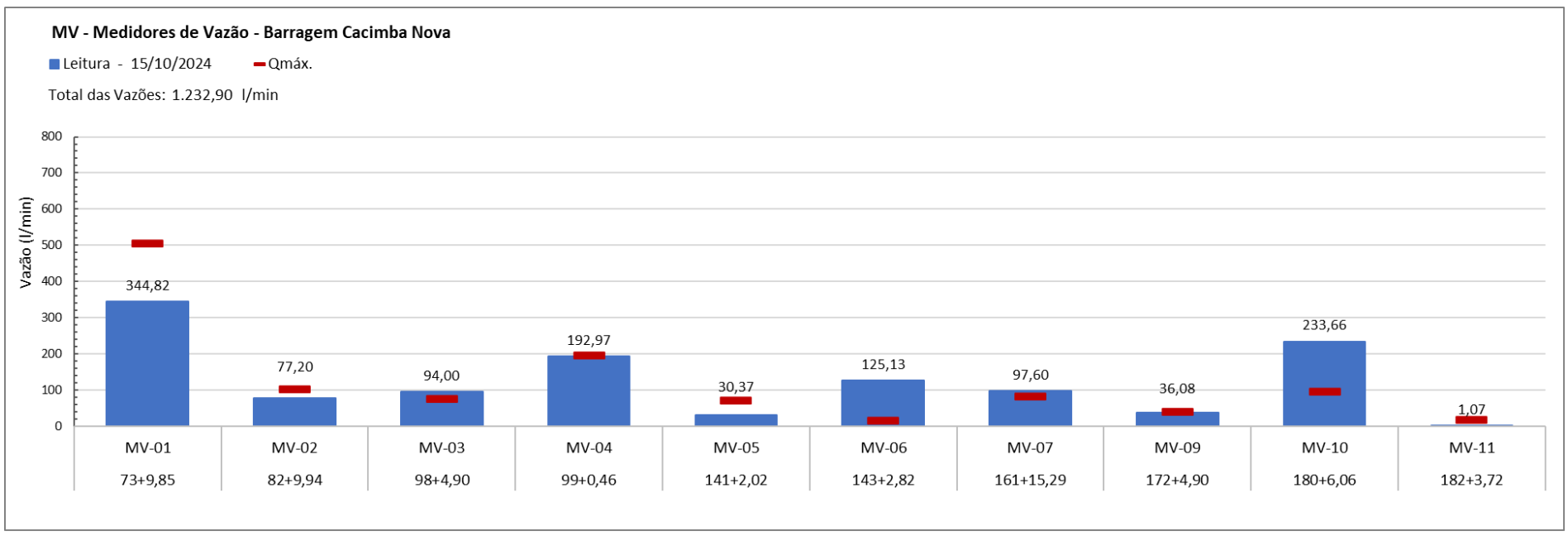
Apresenta-se abaixo o ***Quadro 8.5*** com as últimas leituras dos Medidores de Vazão MV-01 ao MV-11, e na sequência tem-se a representação gráfica dos seus acompanhamentos (***Figura 8.12***).

Quadro 8.5 – *Leitura dos Medidores de Vazão – Barragem Cacimba Nova*

MEDIDORES DE VAZÃO			MV-01		MV-02		MV-03		MV-04		MV-05	
			Local: Jusante		Local: Jusante		Local: Jusante		Local: Jusante		Local: Jusante	
BARRAGEM CACIMBA NOVA			Vazão de Projeto:		Vazão de Projeto:		Vazão de Projeto:		Vazão de Projeto:		Vazão de Projeto:	
			Estaca: 73+9,85		Estaca: 82+9,94		Estaca: 98+4,90		Estaca: 99+0,46		Estaca: 141+2,02	
Período: 03/01/24 a 15/10/24			Afast. (m): 37,91		Afast. (m): 25,34		Afast. (m): 31,48		Afast. (m): 59,64		Afast. (m): 39,14	
			Cota do vértice (m): 449,18		Cota do vértice (m): 448,35		Cota do vértice (m): 446,74		Cota do vértice (m): 446,35		Cota do vértice (m): 445,69	
			Extensão (m): 839,85		Extensão (m): 169,39		Extensão (m): 125,90		Extensão (m): 326,31		Extensão (m): 117,86	
			Data da instalação:		Data da instalação:		Data da instalação:		Data da instalação:		Data da instalação:	
			Vazão limite (l/min): 503,91		Vazão limite (l/min): 101,63		Vazão limite (l/min): 75,54		Vazão limite (l/min): 195,79		Vazão limite (l/min): 70,72	
Data	**Leiturista**	**Condição Climática**	**Leitura (cm)**	**Vazão (l/min)**	**Leitura (cm)**	**Vazão (l/min)**	**Leitura (cm)**	**Vazão (l/min)**	**Leitura (cm)**	**Vazão (l/min)**	**Leitura (cm)**	**Vazão (l/min)**
03/01/24			11,2	352,63	6,1	77,20	7,3	120,94	9,7	246,15	7,0	108,90
12/01/24			12,1	427,80	6,6	94,00	7,4	125,13	10,2	279,11	6,6	94,00
15/01/24			11,6	384,97	6,4	87,04	6,8	101,29	9,4	227,56	6,4	87,04
22/01/24			12,3	445,70	6,8	101,29	7,7	138,20	9,6	239,86	7,1	112,83
29/01/24			12,1	427,80	6,5	90,48	7,4	125,13	9,2	215,65	6,7	97,60
05/02/24			11,5	376,72	6,4	87,04	7,7	138,20	9,7	246,15	6,5	90,48
19/02/24			12,1	427,80	6,2	80,40	7,8	142,73	9,8	252,55	7,3	120,94
26/02/24			14,6	684,17	6,0	74,07	7,1	112,83	10,2	279,11	7,1	112,83
11/03/24			Danif.		6,1	77,20	7,2	116,85	Obstr.		Danif.	
18/03/24			Danif.		5,2	51,79	6,8	101,29	Obstr.		Danif.	
25/03/24			Danif.		5,2	51,79	7,2	116,85	Obstr.		Danif.	
05/04/24		Sol	Danif.		Danif.		6,8	101,29	Obstr.		Danif.	
08/04/24			Danif.		Danif.		6,7	97,60	Obstr.		Danif.	
22/04/24			Danif.		Danif.		6,4	87,04	Obstr.		Danif.	
29/04/24			Danif.		Danif.		6,2	80,40	Obstr.		Danif.	
06/05/24			Danif.		Danif.		6,8	101,29	Obstr.		Danif.	
13/05/24			Danif.		Danif.		6,5	90,48	Obstr.		Danif.	
23/05/24			Danif.		Danif.		6,5	90,48	Obstr.		Danif.	
28/05/24			Danif.		Danif.		6,6	94,00	Obstr.		Danif.	
03/06/24			Danif.		Danif.		6,3	83,68	Obstr.		Danif.	
10/06/24			Danif.		Danif.		6,7	97,60	Obstr.		Danif.	
17/06/24			Danif.		Danif.		6,5	90,48	Obstr.		Danif.	
25/06/24			Danif.		Danif.		6,5	90,48	Obstr.		Danif.	
27/06/24			Danif.		Danif.		6,3	83,68	Obstr.		Danif.	
01/07/24			Danif.		Danif.		6,7	97,60	Obstr.		Danif.	
08/07/24			Danif.		Danif.		6,8	101,29	Obstr.		5,5	59,59
15/07/24			Danif.		5,9	71,02	Manut.		Manut.		5,3	54,32
25/07/24			11,8	401,78	6,0	74,07	6,7	97,60	9,0	204,12	Manut.	
29/07/24			12,0	419,02	6,0	74,07	6,8	101,29	9,0	204,12	3,6	20,66
05/08/24			11,2	352,63	6,4	87,04	6,7	97,60	8,9	198,50	3,6	20,66
19/08/24			11,5	376,72	6,6	94,00	6,8	101,29	9,5	233,66	5,0	46,96
02/09/24			11,6	384,97	6,5	90,48	6,7	97,60	9,0	204,12	3,4	17,91
16/09/24			11,1	344,82	6,6	94,00	6,5	90,48	9,1	209,84	3,7	22,12
23/09/24			11,1	344,82	6,7	97,60	6,6	94,00	8,8	192,97	4,0	26,88
30/09/24			11,5	376,72	6,2	80,40	6,7	97,60	9,0	204,12	4,3	32,21
08/10/24			11,5	376,72	6,4	87,04	6,6	94,00	8,9	198,50	3,9	25,23
15/10/24			11,1	344,82	6,1	77,20	6,6	94,00	8,8	192,97	4,2	30,37

MEDIDORES DE VAZÃO			MV-06		MV-07		MV-09		MV-10		MV-11	
			Local: Jusante		Local: Jusante		Local: Jusante		Local: Jusante		Local: Jusante	
BARRAGEM CACIMBA NOVA			Vazão de Projeto:		Vazão de Projeto:		Vazão de Projeto:		Vazão de Projeto:		Vazão de Projeto:	
			Estaca: 143+2,82		Estaca: 161+15,29		Estaca: 172+4,90		Estaca: 180+6,06		Estaca: 182+3,72	
Período: 03/01/24 a 15/10/24			Afast. (m): 36,42		Afast. (m): 48,05		Afast. (m): 38,95		Afast. (m): 105,28		Afast. (m): 33,94	
			Cota do vértice (m): 443,61		Cota do vértice (m): 444,19		Cota do vértice (m): 443,61		Cota do vértice (m): 442,96		Cota do vértice (m): 445,11	
			Extensão (m): 25,45		Extensão (m): 134,67		Extensão (m): 67,07		Extensão (m): 156,63		Extensão (m): 26,84	
			Data da instalação:		Data da instalação:		Data da instalação:		Data da instalação:		Data da instalação:	
			Vazão limite (l/min): 15,27		Vazão limite (l/min): 80,80		Vazão limite (l/min): 40,24		Vazão limite (l/min): 93,98		Vazão limite (l/min): 16,10	
Data	**Leiturista**	**Condição Climática**	**Leitura (cm)**	**Vazão (l/min)**	**Leitura (cm)**	**Vazão (l/min)**	**Leitura (cm)**	**Vazão (l/min)**	**Leitura (cm)**	**Vazão (l/min)**	**Leitura (cm)**	**Vazão (l/min)**
03/01/24			7,3	120,94	9,2	215,65	6,1	77,20	Afog.		Seco	
12/01/24			7,6	133,76	9,6	239,86	6,5	90,48	Afog.		Seco	
15/01/24			7,4	125,13	8,1	156,85	4,5	36,08	Afog.		Seco	
22/01/24			8,4	171,78	9,7	246,15	4,8	42,40	Afog.		Seco	
29/01/24			8,1	156,85	9,4	227,56	5,5	59,59	Afog.		Seco	
05/02/24			7,8	142,73	9,2	215,65	5,2	51,79	Afog.		Seco	
19/02/24			8,2	161,74	9,3	221,56	4,2	30,37	Afog.		Seco	
26/02/24			7,6	133,76	8,4	171,78	4,2	30,37	Afog.		Seco	
11/03/24			7,2	116,85	8,9	198,50	Inop.		Afog.		Seco	
18/03/24			7,4	125,13	9,2	215,65	Inop.		Afog.		Seco	
25/03/24			7,5	129,40	8,1	156,85	Inop.		Afog.		Seco	
05/04/24		Sol	7,8	142,73	8,8	192,97	Inop.		Afog.		Seco	
08/04/24			7,4	125,13	8,2	161,74	Inop.		Afog.		Seco	
22/04/24			7,3	120,94	10,8	321,99	Inop.		Afog.		Seco	
29/04/24			7,4	125,13	9,2	215,65	Inop.		Afog.		Seco	
06/05/24			7,8	142,73	9,1	209,84	Inop.		Afog.		Seco	
13/05/24			7,2	116,85	9,3	221,56	Inop.		Afog.		Seco	
23/05/24			8,5	176,94	9,7	246,15	Inop.		Afog.		Seco	
28/05/24			8,3	166,71	9,8	252,55	Inop.		Afog.		Seco	
03/06/24			8,8	192,97	10,1	272,32	Inop.		Afog.		Seco	
10/06/24			8,1	156,85	10,1	272,32	Inop.		Afog.		Seco	
17/06/24			7,1	112,83	10,7	314,59	Inop.		Afog.		Seco	
25/06/24			7,4	125,13	7,7	138,20	Inop.		Afog.		Seco	
27/06/24			7,0	108,90	7,4	125,13	Inop.		Afog.		Seco	
01/07/24			7,1	112,83	7,5	129,40	Inop.		Afog.		Seco	
08/07/24			7,0	108,90	7,6	133,76	Inop.		Afog.		Seco	
15/07/24			6,5	90,48	7,1	112,83	5,0	46,96	Afog.		Seco	
25/07/24			Manut.		Manut.		4,9	44,64	Afog.		Seco	
29/07/24			7,6	133,76	Manut.		5,0	46,96	Afog.		Seco	
05/08/24			8,2	161,74	6,5	90,48	Manut.		Afog.		Seco	
19/08/24			7,8	142,73	6,7	97,60	4,1	28,59	9,5	233,66	1,6	2,72
02/09/24			7,5	129,40	7,0	108,90	4,4	34,11	9,6	239,86	1,2	1,33
16/09/24			7,5	129,40	8,2	161,74	4,6	38,12	10,0	265,63	1,7	3,17
23/09/24			7,9	147,35	8,9	198,50	4,5	36,08	9,6	239,86	1,6	2,72
30/09/24			8,0	152,06	7,5	129,40	4,1	28,59	9,9	259,04	1,3	1,62
08/10/24			7,5	129,40	7,4	125,13	4,2	30,37	9,5	233,66	1,2	1,33
15/10/24			7,4	125,13	6,7	97,60	4,5	36,08	9,5	233,66	1,1	1,07

Figura 8.12 - *Acompanhamento das leituras realizadas nos medidores de vazão.*





Observa-se que não foi previsto no projeto da Barragem Cacimba Nova a instalação de medidores de vazão, haja vista que foi considerada a inundação do vale de jusante durante os meses de inverno (documento nº 1230-MMO-2109-04-02-001-R02). Todavia, em 2019 foram instalados 11 (onze) medidores de vazão na região de jusante, a fim de possibilitar o monitoramento da percolação do conjunto maciço/fundação, bem como a verificação quanto a existência de carreamento de materiais.

Baseado na capacidade máxima da drenagem interna da barragem, determinada pela projetista - Memorial de Cálculo nº 1230-MMO-2109-04-02-001-R02, calculou-se uma vazão limite de cada medidor de vazão considerando o comprimento do trecho em que o instrumento foi instalado. Durante a implantação dos medidores de vazão foram estimadas as áreas de influência de cada instrumento, de forma que o monitoramento das vazões percoladas no barramento está compreendido entre as estacas E-73+9,85 e E-182+3,72.

Os MV's 01, 02 e 05 encontravam-se danificados de março a julho de 2024, e, a partir desse período, apresentaram vazões abaixo do limite estabelecido em projeto, assim como o MV-08, que se encontrava seco até agosto de 2024. Os MV's 04, 09, 10 e 11 apresentaram-se obstruídos, inoperantes, afogados e secos, respectivamente, em grande parte do período. Após esse período, voltaram a registrar vazões acima e abaixo do limite estabelecido em projeto, especialmente os MV's 09 e 11. Enquanto isso, os MV's 03, 06 e 07 registraram vazões acima do limite estabelecido em projeto.

Considera-se que a existência de trechos com infiltrações notáveis ao longo da região de jusante, conforme aferido parcialmente pelos medidores de vazão, podem estar relacionadas a algumas situações já abordadas em documentos anteriores, entre os quais, cita-se o Laudo Técnico elaborado pela empresa Geotechnique (206.17.02-BAR-PB-TX-RTE-001-R3), referente a identificação das causas que originaram os vazamentos na Barragem Cacimba Nova. Este laudo relata sobre incertezas no atendimento ao tratamento adequado da fundação, conforme transcrito a seguir:

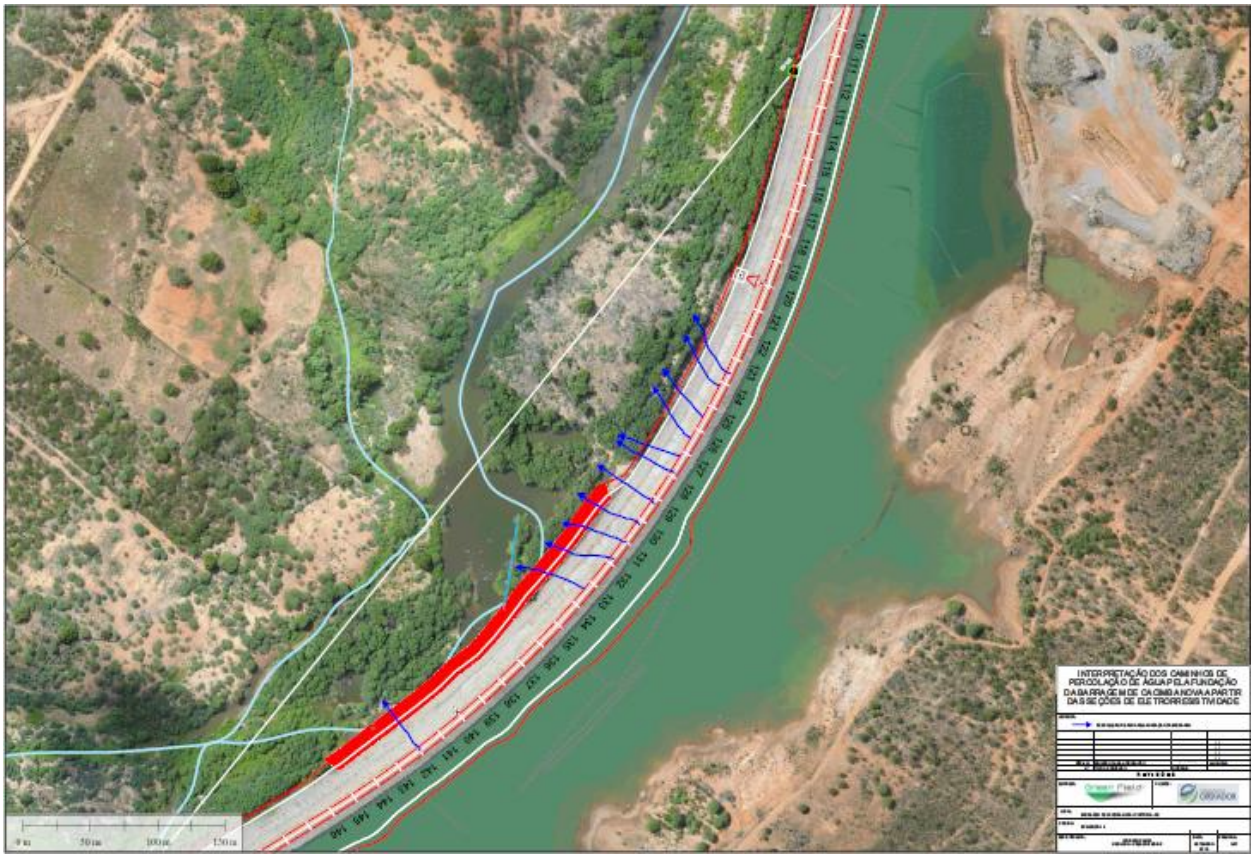
> Devido à grande espessura da camada aluvionar, foram feitas investigações complementares nesta zona na fase de projeto, e foi recomendado o critério de escavação do U.S.B.R para a definição do horizonte onde o aterro da barragem deveria assentar. Este critério foi definido na Nota 11 do Des. 1230-DEP-2109-04- 24-001, que define que no local do extravasor entre as Est. 31 e 41+10 (trecho em concreto) a escavação deveria atingir o solo tipo RAD/RAM com talude 1:1.

> Nas demais estacas, deveria ser removida a camada superficial, com profundidade de até 1,00 m. A partir daí e para definir o horizonte de assentamento do aterro da barragem, seriam realizados poços com pá e picareta, espaçados a cada 100,0 m e em cada poço deveria ser realizado o ensaio de compactação Proctor Normal e determinada a densidade e umidade "in situ". Esses valores deveriam ser plotados no gráfico "Critério para Tratamento de Fundação em Solos Finos", desenvolvido pelo U.S.B.R, apresentado na Fig. 2.7. Os pontos desses ensaios deveriam situar-se na zona "A", onde os recalques serão desprezíveis. Caso contrário, deveria ser aprofundada a escavação em mais 1,0 m e repetido os ensaios de densidade e umidade "in situ", e assim sucessivamente."
>
> [...]
>
> "Ainda não foram encontrados registros do atendimento desse critério nos documentos da obra. Em todos as seções do "As Built" foram apresentadas escavações com 1,0 m de profundidade associada a um cut off com 0,50 m de profundidade.

No que tange a investigação geofísica, mais especificamente do método da eletrorresistividade, realizada na Barragem Cacimba Nova entre 13/09/2019 e 21/09/2019, foram destacados pontos de percolação com base na correlação entre as anomalias condutivas observadas na crista e na jusante do barramento, de tal modo que se determinou caminhos preferenciais de percolação de água, que coincidem com os apontamentos verificados "in situ". Na ***Figura 8.13*** tem-se um dos trechos levantados como críticos no referido estudo, entre as estacas E-120+00 e E-138+00, definido como sendo:

> Zona com ocorrência de aluvião com transição para Rocha Alterada Mole a Dura com valores francamente condutivos e extremamente anômalos ao background de resistividade. Pode-se observar, ainda, zona condutiva verticalizada dentro do domínio do maciço rochoso, interpretada como fratura saturada em água. Interpreta-se esta zona como a região mais crítica de todo o eixo do barramento.

Figura 8.13 – Interpretação dos caminhos de percolação de água pela fundação a partir das seções de eletrorresistividade entre E-120+00 até a E-138+00



Fonte: *Levantamento geofísico por eletrorresistividade na Barragem de Cacimba Nova para identificação de zonas de percolação de água – REV-001 (Green Field Tecnologia em Prospecção).*

Os resultados da investigação indireta realizada na Barragem Cacimba Nova, encontra-se apresentado no Relatório elaborado pela empresa Green Field Tecnologia em Prospecção: "*LEVANTAMENTO GEOFÍSICO POR ELETRORRESISTIVIDADE NA BARRAGEM DE CACIMBA NOVA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ZONAS DE PERCOLAÇÃO DE ÁGUA – REV-001*". Ao final do estudo, recomendou-se a realização de sondagem direta nos trechos em que foram observadas zonas de baixa resistividade elétrica (zonas condutivas), pois sugerem regiões de percolação anômala de água.

Assim como descrito no item **6. Breve Histórico de Ocorrências** desse relatório, após a realização da geofísica, o Consórcio Gerenciador (Concremat/Arcadis-Logos) elaborou do documento nº 1377-NTC-3500-04-02-051-R00, com o levantamento de 39 pontos de sondagens mistas. As sondagens investigativas foram executadas entre maio

e setembro de 2020, de forma que não se tem conhecimento quanto a análise e interpretação desses dados confrontados com os apontamentos levantados pelo estudo geofísico. Durante o período em que houve o "*piping*" até o presente momento, constata-se registros de inconsistências de projeto, construção, assim como recomendações não atendidas, existente em laudos, relatórios técnicos e de inspeção. Em vista disso, entende-se que é um momento oportuno para a realização do Relatório de Revisão Periódica de Segurança da Barragem, o qual já se encontra em fase de elaboração.

Além disso, cinco instrumentos apresentavam danos, obstrução ou afogamento, e dois apresentavam-se secos e inoperantes, todos em um determinado intervalo e/ou durante a maior parte do período. No entanto, atualmente, todos esses instrumentos encontram-se em funcionamento.

Não se observa declividade suficiente fora da área de domínio do PISF, para permitir o escoamento das águas drenadas por esses medidores para o leito do Riacho Maravilha. Deste modo, entende-se como essencial a implantação de um projeto de macrodrenagem para garantir a livre drenagem das águas na região de jusante da Barragem Cacimba Nova.

8.2.4 *Deslocamentos*

8.2.4.1 Medidor Magnético de Recalque

A seguir são apresentadas as últimas leituras das auscultações dos Medidores de Recalque MMR-03, MMR-04, MMR-05, MMR-07, MMR-08, MMR-09 e MMR-10 no ***Quadro 8.6*** ao ***Quadro 8.12*** e posteriormente, na ***Figura 8.14*** à ***Figura 8.17*** têm-se a representação gráfica do deslocamento vertical destes instrumentos.

Quadro 8.6 – *Recalques do Medidor MMR-03.*

BARRAGEM CACIMBA NOVA Período: Mai/2024 a Out/2024			MEDIDOR MAGNÉTICO DE RECALQUE - MMR-03												
Estaca: 31+00			**Placa 3**			**Placa 2**			**Placa 1**			RECALQUE TOTAL ACUMULADO NO INSTRUMENTO			
Afast. (m): 3,00 mont			Cota de Instalação:			Cota de Instalação:			Cota de Instalação:						
Cota de instalação: 448,597			Espessura entre cotas:			Espessura entre cotas:			Espessura entre cotas:						
Cota de topo: 456,377			Esp. Inicial da Camada (**EIC**):	5,09		Esp. Inicial da Camada (**EIC**):	0,84		Esp. Inicial da Camada (**EIC**):	0,94					
Data	Leiturista	Leitura L (m)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	**Placa 3**	**Placa 2**	**Placa 1**	**RTAI (mm)**
05/02/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
19/02/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
26/02/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
11/03/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
18/03/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
25/03/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
05/04/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
08/04/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
22/04/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
29/04/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
06/05/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
13/05/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
23/05/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
03/06/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
10/06/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
17/06/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
25/06/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
01/07/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
08/07/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
15/07/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
25/07/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
29/07/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
05/08/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
19/08/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
02/09/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
16/09/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
23/09/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
30/09/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10
08/10/24	Wellington	7,73	2,64	5,09	0	1,80	0,84	0	0,87	0,93	-10	0	0	-10	-10

Quadro 8.7 – *Recalques do Medidor MMR-04.*

BARRAGEM CACIMBA NOVA Período: Mai/2024 a Out/2024			MEDIDOR MAGNÉTICO DE RECALQUE - MMR-04												
Estaca: 31+00			**Placa 3**			**Placa 2**			**Placa 1**			RECALQUE TOTAL ACUMULADO NO INSTRUMENTO			
Afast. (m): 3,00 jus			Cota de Instalação:			Cota de Instalação:			Cota de Instalação:						
Cota de instalação: 449,322			Espessura entre cotas:			Espessura entre cotas:			Espessura entre cotas:						
Cota de topo: 456,372			Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		4,78	Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		0,69	Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		0,93				
Data	Leiturista	Leitura L (m)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	**Placa 3**	**Placa 2**	**Placa 1**	**RTAI (mm)**
05/02/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,55	0,65	-40	0,60	0,95	20	0	-40	20	-20
19/02/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,55	0,65	-40	0,60	0,95	20	0	-40	20	-20
26/02/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,55	0,65	-40	0,60	0,95	20	0	-40	20	-20
11/03/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,55	0,65	-40	0,60	0,95	20	0	-40	20	-20
18/03/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,55	0,65	-40	0,60	0,95	20	0	-40	20	-20
25/03/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,55	0,65	-40	0,60	0,95	20	0	-40	20	-20
05/04/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,55	0,65	-40	0,60	0,95	20	0	-40	20	-20
08/04/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,55	0,65	-40	0,60	0,95	20	0	-40	20	-20
22/04/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,55	0,65	-40	0,60	0,95	20	0	-40	20	-20
29/04/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,55	0,65	-40	0,60	0,95	20	0	-40	20	-20
06/05/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,55	0,65	-40	0,60	0,95	20	0	-40	20	-20
13/05/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,55	0,65	-40	0,60	0,95	20	0	-40	20	-20
23/05/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,55	0,65	-40	0,60	0,95	20	0	-40	20	-20
03/06/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,55	0,65	-40	0,60	0,95	20	0	-40	20	-20
10/06/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,56	0,64	-50	0,60	0,96	30	0	-50	30	-20
17/06/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,56	0,64	-50	0,60	0,96	30	0	-50	30	-20
25/06/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,56	0,64	-50	0,60	0,96	30	0	-50	30	-20
01/07/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,56	0,64	-50	0,60	0,96	30	0	-50	30	-20
08/07/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,56	0,64	-50	0,60	0,96	30	0	-50	30	-20
15/07/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,56	0,64	-50	0,60	0,96	30	0	-50	30	-20
25/07/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,56	0,64	-50	0,60	0,96	30	0	-50	30	-20
29/07/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,56	0,64	-50	0,60	0,96	30	0	-50	30	-20
05/08/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,56	0,64	-50	0,60	0,96	30	0	-50	30	-20
19/08/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,56	0,64	-50	0,60	0,96	30	0	-50	30	-20
02/09/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,56	0,64	-50	0,60	0,96	30	0	-50	30	-20
16/09/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,56	0,64	-50	0,60	0,96	30	0	-50	30	-20
23/09/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,56	0,64	-50	0,60	0,96	30	0	-50	30	-20
30/09/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,56	0,64	-50	0,60	0,96	30	0	-50	30	-20
08/10/24	Wellington	6,98	2,20	4,78	0	1,56	0,64	-50	0,60	0,96	30	0	-50	30	-20

Quadro 8.8 – *Recalques do Medidor MMR-05.*

BARRAGEM CACIMBA NOVA Período: Mai/2024 a Out/2024			MEDIDOR MAGNÉTICO DE RECALQUE - MMR-05												
Estaca: 41+10			**Placa 3**			**Placa 2**			**Placa 1**			RECALQUE TOTAL ACUMULADO NO INSTRUMENTO			
Afast. (m): 3,00 mont			Cota de Instalação:			Cota de Instalação:			Cota de Instalação:						
Cota de instalação: 448,628			Espessura entre cotas:			Espessura entre cotas:			Espessura entre cotas:						
Cota de topo: 456,388			Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		2,72	Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		1,71	Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		1,58				
Data	Leiturista	Leitura L (m)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	**Placa 3**	**Placa 2**	**Placa 1**	**RTAI (mm)**
05/02/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
19/02/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
26/02/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
11/03/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
18/03/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
25/03/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
05/04/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
08/04/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
22/04/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
29/04/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
06/05/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
13/05/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
23/05/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
03/06/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
10/06/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
17/06/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
25/06/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
01/07/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
08/07/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
15/07/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
25/07/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
29/07/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
05/08/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
19/08/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
02/09/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
16/09/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
23/09/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
30/09/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40
08/10/24	Wellington	7,70	4,99	2,71	-10	3,28	1,71	0	1,73	1,55	-30	-10	0	-30	-40

Quadro 8.9 – *Recalques do Medidor MMR-07.*

BARRAGEM CACIMBA NOVA Período: Mai/2024 a Out/2024			MEDIDOR MAGNÉTICO DE RECALQUE - MMR-07												
Estaca: 60+00			**Placa 3**			**Placa 2**			**Placa 1**			RECALQUE TOTAL ACUMULADO NO INSTRUMENTO			
Afast. (m): 3,00 mont			Cota de Instalação:			Cota de Instalação:			Cota de Instalação:						
Cota de instalação: 447,849			Espessura entre cotas:			Espessura entre cotas:			Espessura entre cotas:						
Cota de topo: 456,339			Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		1,49	Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		1,78	Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		2,35				
Data	Leiturista	Leitura L (m)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	**Placa 3**	**Placa 2**	**Placa 1**	**RTAI (mm)**
05/02/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
19/02/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
26/02/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
11/03/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
18/03/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
25/03/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
05/04/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
08/04/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
22/04/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
29/04/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
06/05/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
13/05/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
23/05/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
03/06/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
10/06/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
17/06/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
25/06/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
01/07/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
08/07/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
15/07/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
25/07/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
29/07/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
05/08/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
19/08/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
02/09/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
16/09/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
23/09/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
30/09/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50
08/10/24	Wellington	7,99	6,52	1,47	-20	4,76	1,76	-20	2,42	2,34	-10	-20	-20	-10	-50

Quadro 8.10 – *Recalques do Medidor MMR-08.*

BARRAGEM CACIMBA NOVA Período: Mai/2024 a Out/2024			MEDIDOR MAGNÉTICO DE RECALQUE - MMR-08												
Estaca: 60+00			**Placa 3**			**Placa 2**			**Placa 1**			RECALQUE TOTAL ACUMULADO NO INSTRUMENTO			
Afast. (m): 3,00 jus			Cota de Instalação:			Cota de Instalação:			Cota de Instalação:						
Cota de instalação: 447,996			Espessura entre cotas:			Espessura entre cotas:			Espessura entre cotas:						
Cota de topo: 456,356			Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		1,72	Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		1,56	Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		2,36				
Data	Leiturista	Leitura L (m)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	**Placa 3**	**Placa 2**	**Placa 1**	**RTAI (mm)**
05/02/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
19/02/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
26/02/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
11/03/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
18/03/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
25/03/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
05/04/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
08/04/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
22/04/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
29/04/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
06/05/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
13/05/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
23/05/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
03/06/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
10/06/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
17/06/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
25/06/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
01/07/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
08/07/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
15/07/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
25/07/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
29/07/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
05/08/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
19/08/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
02/09/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
16/09/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
23/09/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
30/09/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40
08/10/24	Wellington	7,97	6,25	1,72	0	4,73	1,52	-40	2,37	2,36	0	0	-40	0	-40

Quadro 8.11 – *Recalques do Medidor MMR-09.*

BARRAGEM CACIMBA NOVA Período: Mai/2024 a Out/2024			MEDIDOR MAGNÉTICO DE RECALQUE - MMR-09												
Estaca: 120+00			**Placa 3**			**Placa 2**			**Placa 1**			RECALQUE TOTAL ACUMULADO NO INSTRUMENTO			
Afast. (m): 3,00 mont			Cota de Instalação:			Cota de Instalação:			Cota de Instalação:						
Cota de instalação: 445,116			Espessura entre cotas:			Espessura entre cotas:			Espessura entre cotas:						
Cota de topo: 456,396			Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		3,38	Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		2,43	Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		2,44				
Data	Leiturista	Leitura L (m)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	**Placa 3**	**Placa 2**	**Placa 1**	**RTAI (mm)**
05/02/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
19/02/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
26/02/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
11/03/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
18/03/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
25/03/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
05/04/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
08/04/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
22/04/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
29/04/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
06/05/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
13/05/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
23/05/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
03/06/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
10/06/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
17/06/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
25/06/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
01/07/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
08/07/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
15/07/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,57	2,44	0	-40	-20	0	-60
25/07/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,57	2,44	0	-40	-20	0	-60
29/07/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
05/08/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
19/08/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
02/09/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
16/09/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
23/09/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
30/09/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40
08/10/24	Wellington	10,76	7,42	3,34	-40	5,01	2,41	-20	2,55	2,46	20	-40	-20	20	-40

Quadro 8.12 – *Recalques do Medidor MMR-10.*

BARRAGEM CACIMBA NOVA Período: Mai/2024 a Out/2024			MEDIDOR MAGNÉTICO DE RECALQUE - MMR-10												
Estaca: 120+00			**Placa 3**			**Placa 2**			**Placa 1**			RECALQUE TOTAL ACUMULADO NO INSTRUMENTO			
Afast. (m): 3,00 jus			Cota de Instalação:			Cota de Instalação:			Cota de Instalação:						
Cota de instalação: 445,323			Espessura entre cotas:			Espessura entre cotas:			Espessura entre cotas:						
Cota de topo: 456,393			Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		3,14	Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		2,5	Esp. Inicial da Camada (**EIC**):		2,40				
Data	Leiturista	Leitura L (m)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	Leitura PL (m)	Espessura atual da camada EAC (m)	Recalque camada RC (mm)	**Placa 3**	**Placa 2**	**Placa 1**	**RTAI (mm)**
05/02/24	Wellington	10,55	7,46	3,09	-50	4,96	2,50	0	2,56	2,40	0	-50	0	0	-50
19/02/24	Wellington	10,55	7,65	2,90	-240	4,98	2,67	170	2,56	2,42	20	-240	170	20	-50
26/02/24	Wellington	10,55	7,65	2,90	-240	4,98	2,67	170	2,56	2,42	20	-240	170	20	-50
11/03/24	Wellington	10,55	7,65	2,90	-240	4,98	2,67	170	2,56	2,42	20	-240	170	20	-50
18/03/24	Wellington	10,55	7,65	2,90	-240	4,98	2,67	170	2,56	2,42	20	-240	170	20	-50
25/03/24	Wellington	10,55	7,65	2,90	-240	4,98	2,67	170	2,56	2,42	20	-240	170	20	-50
05/04/24	Wellington	10,55	7,65	2,90	-240	4,98	2,67	170	2,56	2,42	20	-240	170	20	-50
08/04/24	Wellington	10,55	7,65	2,90	-240	4,98	2,67	170	2,56	2,42	20	-240	170	20	-50
22/04/24	Wellington	10,55	7,65	2,90	-240	4,98	2,67	170	2,56	2,42	20	-240	170	20	-50
29/04/24	Wellington	10,55	7,65	2,90	-240	4,98	2,67	170	2,56	2,42	20	-240	170	20	-50
06/05/24	Wellington	10,55	7,65	2,90	-240	4,98	2,67	170	2,56	2,42	20	-240	170	20	-50
13/05/24	Wellington	10,55	7,65	2,90	-240	4,98	2,67	170	2,56	2,42	20	-240	170	20	-50
23/05/24	Wellington	10,55	7,65	2,90	-240	4,98	2,67	170	2,56	2,42	20	-240	170	20	-50
03/06/24	Wellington	10,55	7,65	2,90	-240	4,98	2,67	170	2,56	2,42	20	-240	170	20	-50
10/06/24	Wellington	10,55	7,65	2,90	-240	4,98	2,67	170	2,56	2,42	20	-240	170	20	-50
17/06/24	Wellington	10,55	7,65	2,90	-240	4,98	2,67	170	2,56	2,42	20	-240	170	20	-50
25/06/24	Wellington	10,55	7,65	2,90	-240	4,98	2,67	170	2,56	2,42	20	-240	170	20	-50
01/07/24	Wellington	10,55	7,46	3,09	-50	4,98	2,48	-20	2,56	2,42	20	-50	-20	20	-50
08/07/24	Wellington	10,55	7,46	3,09	-50	4,98	2,48	-20	2,56	2,42	20	-50	-20	20	-50
15/07/24	Wellington	10,55	7,46	3,09	-50	4,98	2,48	-20	2,56	2,42	20	-50	-20	20	-50
25/07/24	Wellington	10,55	7,46	3,09	-50	4,98	2,48	-20	2,56	2,42	20	-50	-20	20	-50
29/07/24	Wellington	10,55	7,46	3,09	-50	4,98	2,48	-20	2,56	2,42	20	-50	-20	20	-50
05/08/24	Wellington	10,55	7,46	3,09	-50	4,98	2,48	-20	2,56	2,42	20	-50	-20	20	-50
19/08/24	Wellington	10,55	7,46	3,09	-50	4,98	2,48	-20	2,56	2,42	20	-50	-20	20	-50
02/09/24	Wellington	10,55	7,46	3,09	-50	4,98	2,48	-20	2,56	2,42	20	-50	-20	20	-50
16/09/24	Wellington	10,55	7,46	3,09	-50	4,98	2,48	-20	2,56	2,42	20	-50	-20	20	-50
23/09/24	Wellington	10,55	7,46	3,09	-50	4,98	2,48	-20	2,56	2,42	20	-50	-20	20	-50
30/09/24	Wellington	10,55	7,46	3,09	-50	4,98	2,48	-20	2,56	2,42	20	-50	-20	20	-50
08/10/24	Wellington	10,55	7,46	3,09	-50	4,98	2,48	-20	2,56	2,42	20	-50	-20	20	-50

Figura 8.14 *- Representação gráfica dos recalques medidos nos MMR's-03 e 04.*

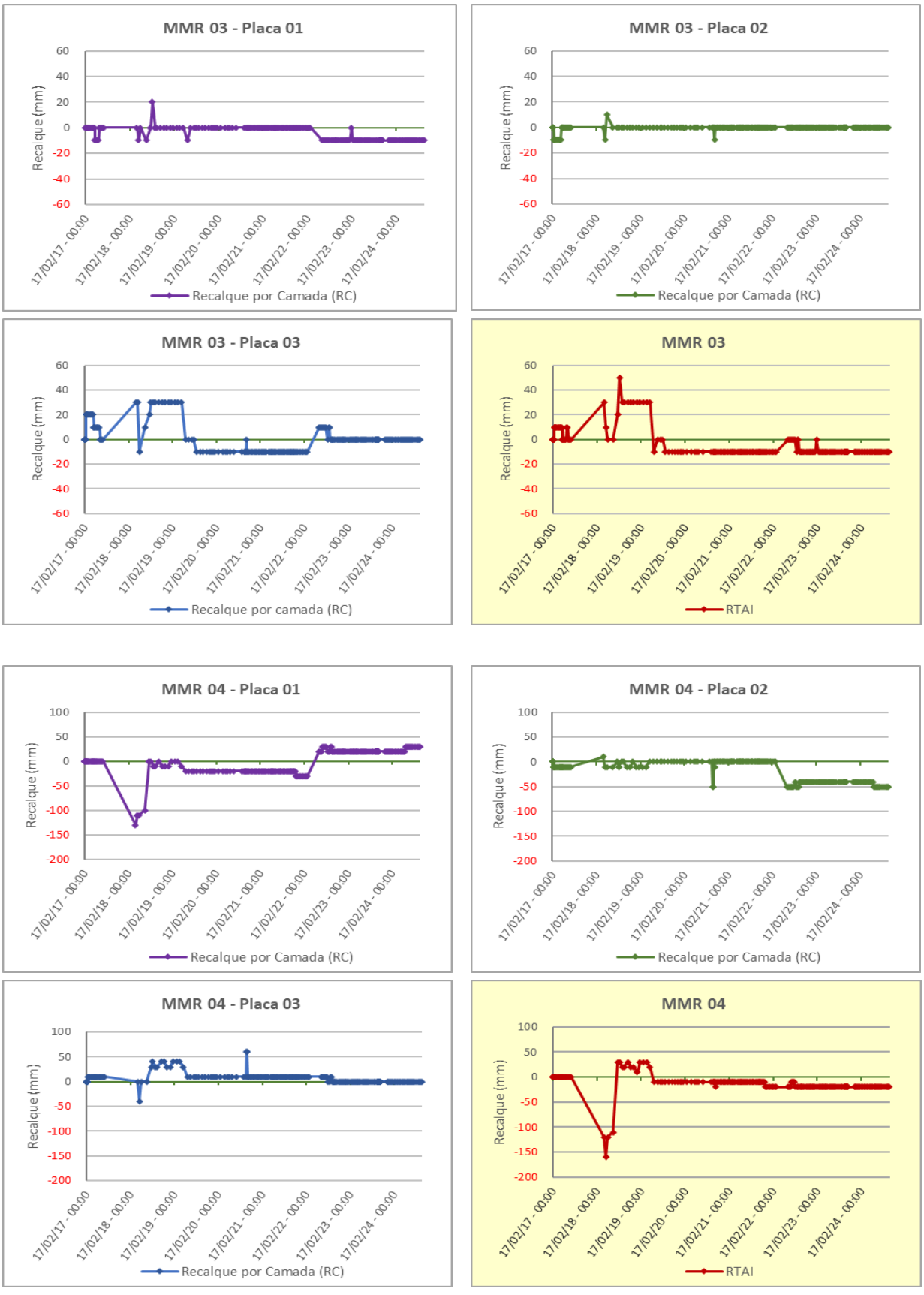


Figura 8.15 *- Representação gráfica dos recalques medidos nos MMR's 05 e 07*

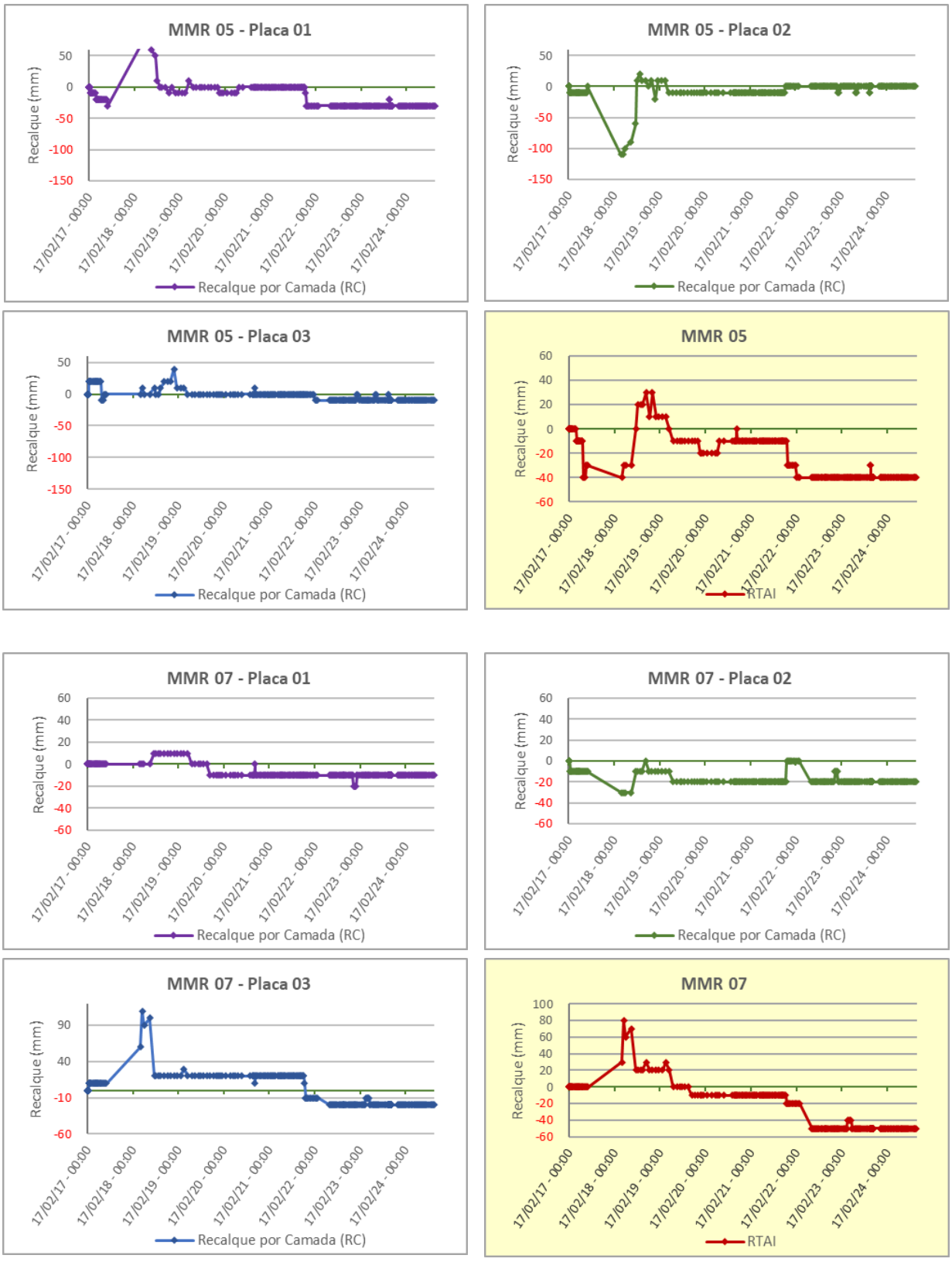


Figura 8.16 *- Representação gráfica dos recalques medidos nos MMR's 08 e 09.*

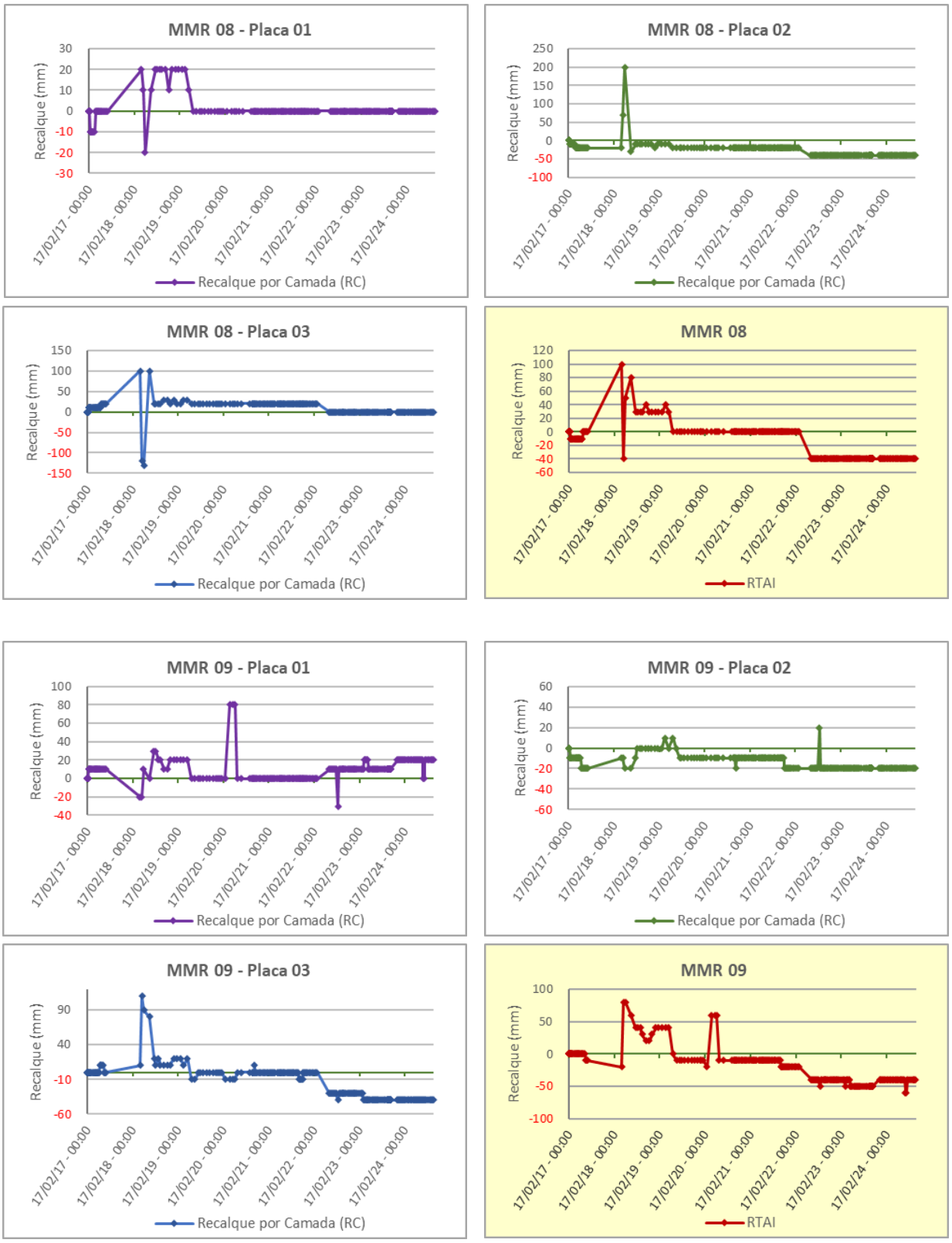
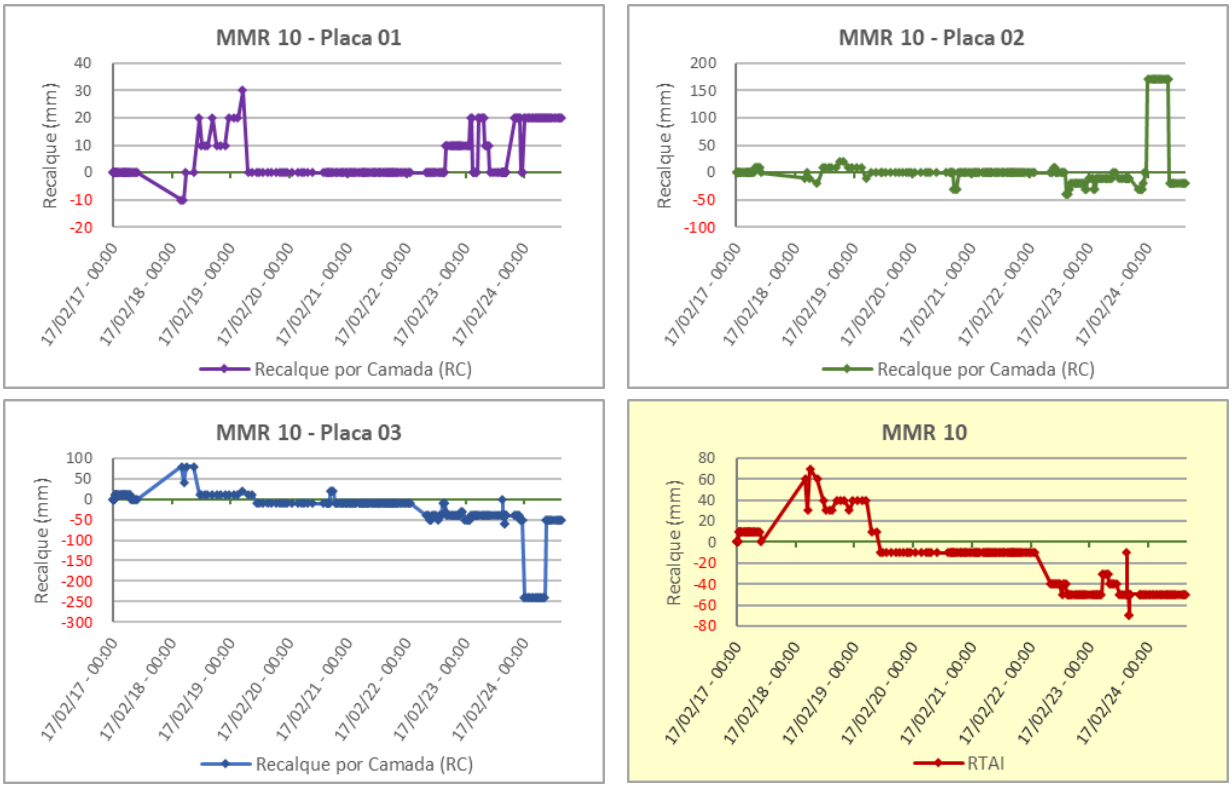


Figura 8.17 *- Representação gráfica dos recalques medidos no MMR 10.*



Nas inspeções, identificaram-se 12 Medidores Magnéticos de Recalque (MMR's). É relevante notar que os MMR's 01, 02, 06, 11 e 12 encontram-se danificados (sem referência) e não serão considerados nas análises apresentadas neste relatório. Considera-se que, na maioria, os recalques geralmente ocorrem na construção e são compensados, todavia, observa-se a existência de leituras disponíveis apenas a partir do período de enchimento e operação.

Através da análise dos dados expostos acima, nota-se que o maior recalque indicado pelas camadas foi localizado em seções com maior altura (MMR's 05, 07, 08, 09 e 10) comparativamente aos demais MMR's. No geral, é possível afirmar que as leituras se encontram estabilizadas, demonstrando um comportamento satisfatório após a alteração do equipamento em 20/06/2022.

8.2.4.2 Marcos Superficiais

A seguir são apresentadas as últimas leituras das auscultações dos Marcos Superficiais MS's 01, 02, 03, 04, 05, 06, 06A, 07, 07A, 08, 08A, 08B, 09, 10, 10A, 11 e 12 no ***Quadro 8.13***, e posteriormente, na ***Figura 8.18*** à ***Figura 8.20*** têm-se a representação gráfica do deslocamento vertical destes instrumentos.

Quadro 8.13 – *Leituras dos Marcos Superficiais.*

MARCOS SUPERFICIAIS		MS-01			MS-02			MS-03		
BARRAGEM CACIMBA NOVA		Local de instalação: Crista	Níveis de Controle		Local de instalação: Crista	Níveis de Controle		Local de instalação: Crista	Níveis de Controle	
Período: Out/2023 a Out/2024		Estaca: 3+00	Vertical		Estaca: 21+00	Vertical		Estaca: 30+18	Vertical	
		Afast. (m): -	Alerta: 20 mm		Afast. (m): -	Alerta: 20 mm		Afast. (m): -	Alerta: 20 mm	
		Cota instalação (m): 456,892	Atenção: 10 mm		Cota instalação (m): 456,727	Atenção: 10 mm		Cota instalação (m): 456,562	Atenção: 10 mm	
		Data da instalação: -	Normal: -		Data da instalação: -	Normal: -		Data da instalação: -	Normal: -	
Data	Leiturista	Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)		Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)		Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)	
		Cota	Horizontal	Vertical	Cota	Horizontal	Vertical	Cota	Horizontal	Vertical
19/10/23	Ivison	456,850		0,00	456,70		0,00	456,56		6,00
20/11/23	Ivison	456,845		-5,00	456,70		3,00	456,56		-1,00
11/12/23	Ivison	456,849		-1,00	456,70		1,00	456,56		-2,00
12/01/24	Ivison	456,891		-1,00	456,713		-14,00	456,570		8,00
08/02/24	Ivison	456,885		-7,00	456,705		-22,00	456,580		18,00
08/03/24	Ivison	456,884		-8,00	456,705		-22,00	456,582		20,00
10/04/24	Ivison	456,888		-4,00	456,718		-9,00	456,569		7,00
06/05/24	Ivison	456,889		-3,00	456,720		-7,00	456,569		7,00
13/06/24	Ivison	456,886		-6,00	456,722		-5,00	456,568		6,00
11/07/24	Ivison	456,893		1,00	456,725		-2,00	456,562		0,00
08/08/24	Ivison	456,891		-1,00	456,725		-2,00	456,565		3,00
04/09/24	Ivison	456,890		-2,00	456,726		-1,00	456,562		0,00
04/10/24	Ivison	456,888		-4,00	456,724		-3,00	456,563		1,00

MARCOS SUPERFICIAIS	MS-04			MS-05			MS-06		
BARRAGEM CACIMBA NOVA	Local de instalação: Crista	Níveis de Controle		Local de instalação: Crista	Níveis de Controle		Local de instalação: Crista	Níveis de Controle	
Período: Out/2023 a Out/2024	Estaca: 41+11	Vertical		Estaca: 51+00	Vertical		Estaca: 60+00	Vertical	
	Afast. (m): -	Alerta: 30 mm		Afast. (m): -	Alerta: 30 mm		Afast. (m): -	Alerta: 40 mm	
	Cota instalação (m): 456,540	Atenção: 10 mm		Cota instalação (m): 456,633	Atenção: 20 mm		Cota instalação (m): 456,587	Atenção: 20 mm	
	Data da instalação: Crista	Normal: -		Data da instalação: Crista	Normal: -		Data da instalação: Crista	Normal: -	
Data	Leiturista	Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)		Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)		Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)	
		Cota	Horizontal	Vertical	Cota	Horizontal	Vertical	Cota	Horizontal	Vertical
19/10/23	Ivison	456,54		-2,00	456,63		-4,00	456,59		1,00
20/11/23	Ivison	456,54		-5,00	456,63		-4,00	456,59		2,00
11/12/23	Ivison	456,53		-6,00	456,63		-7,00	456,59		-1,00
12/01/24	Ivison	456,539		-1,00	456,654		21,00	456,593		6,00
08/02/24	Ivison	456,538		-2,00	456,655		22,00	456,592		5,00
08/03/24	Ivison	456,538		-2,00	456,653		20,00	456,594		7,00
10/04/24	Ivison	456,535		-5,00	456,645		12,00	456,590		3,00
06/05/24	Ivison	456,538		-2,00	456,641		8,00	456,592		5,00
13/06/24	Ivison	456,536		-4,00	456,640		7,00	456,593		6,00
11/07/24	Ivison	456,538		-2,00	456,635		2,00	456,592		5,00
08/08/24	Ivison	456,537		-3,00	456,637		4,00	456,590		3,00
04/09/24	Ivison	456,537		-3,00	456,635		2,00	456,588		1,00
04/10/24	Ivison	456,537		-3,00	456,634		1,00	456,591		4,00

MARCOS SUPERFICIAIS		MS-06A			MS-07			MS-07A		
BARRAGEM CACIMBA NOVA		Local de instalação: Crista	Níveis de Controle		Local de instalação: Crista	Níveis de Controle		Local de instalação: Crista	Níveis de Controle	
Período: Out/2023 a Out/2024		Estaca: 60+10	Vertical		Estaca: 98+00	Vertical		Estaca: 98+10	Vertical	
		Afast. (m): -	Alerta: 40 mm		Afast. (m): -	Alerta: 40 mm		Afast. (m): -	Alerta: 50 mm	
		Cota instalação (m): 456,615	Atenção: 20 mm		Cota instalação (m): 456,473	Atenção: 20 mm		Cota instalação (m): 456,497	Atenção: 20 mm	
		Data da instalação: Crista	Normal: -		Data da instalação: Crista	Normal: -		Data da instalação: Crista	Normal: -	
Data	Leiturista	Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)		Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)		Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)	
		Cota	Horizontal	Vertical	Cota	Horizontal	Vertical	Cota	Horizontal	Vertical
19/10/23	Ivison	456,63		6,00	456,68		5,00	456,71		5,00
20/11/23	Ivison	456,63		5,00	456,68		5,00	456,71		4,00
11/12/23	Ivison	456,62		2,00	456,68		0,00	456,70		-3,00
12/01/24	Ivison	456,626		11,00	456,483		10,00	456,508		11,00
08/02/24	Ivison	456,626		11,00	456,482		9,00	456,507		10,00
08/03/24	Ivison	456,626		11,00	456,485		12,00	456,510		13,00
10/04/24	Ivison	456,620		5,00	456,480		7,00	456,505		8,00
06/05/24	Ivison	456,621		6,00	456,479		6,00	456,503		6,00
13/06/24	Ivison	456,624		9,00	456,481		8,00	456,504		7,00
11/07/24	Ivison	456,618		3,00	456,479		6,00	456,501		4,00
08/08/24	Ivison	456,615		0,00	456,476		3,00	456,502		5,00
04/09/24	Ivison	456,615		0,00	456,475		2,00	456,504		7,00
04/10/24	Ivison	456,617		2,00	456,476		3,00	456,503		6,00

MARCOS SUPERFICIAIS	MS-08			MS-08A			MS-08B		
BARRAGEM CACIMBA NOVA	Local de instalação: Crista	Níveis de Controle		Local de instalação: Crista	Níveis de Controle		Local de instalação: Crista	Níveis de Controle	
Período: Out/2023 a Out/2024	Estaca: 120+00	Vertical		Estaca: 137+00	Vertical		Estaca: 137+10	Vertical	
	Afast. (m): -	Alerta: 50 mm		Afast. (m): -	Alerta: 60 mm		Afast. (m): -	Alerta: 60 mm	
	Cota instalação (m): 456,536	Atenção: 20 mm		Cota instalação (m): 456,495	Atenção: 30 mm		Cota instalação (m): 456,516	Atenção: 30 mm	
	Data da instalação: Crista	Normal: -		Data da instalação: Crista	Normal: -		Data da instalação: Crista	Normal: -	
Data	Leiturista	Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)		Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)		Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)	
		Cota	Horizontal	Vertical	Cota	Horizontal	Vertical	Cota	Horizontal	Vertical
19/10/23	Ivison	456,54		0,00	456,49		-12,00	456,50		-7,00
20/11/23	Ivison	456,53		-2,00	456,48		-16,00	456,50		-15,00
11/12/23	Ivison	456,53		-3,00	456,47		-28,00	456,48		-30,00
12/01/24	Ivison	456,538		2,00	456,497		2,00	456,511		-5,00
08/02/24	Ivison	456,515		-21,00	456,500		5,00	456,516		0,00
08/03/24	Ivison	456,537		1,00	456,503		8,00	456,517		1,00
10/04/24	Ivison	456,537		1,00	456,502		7,00	456,517		1,00
06/05/24	Ivison	456,535		-1,00	456,500		5,00	456,518		2,00
13/06/24	Ivison	456,537		1,00	456,501		6,00	456,515		-1,00
11/07/24	Ivison	456,535		-1,00	456,504		9,00	456,520		4,00
08/08/24	Ivison	456,536		0,00	456,502		7,00	456,519		3,00
04/09/24	Ivison	456,537		1,00	456,503		8,00	456,520		4,00
04/10/24	Ivison	456,536		0,00	456,504		9,00	456,519		3,00

MARCOS SUPERFICIAIS		MS-09			MS-10			MS-10A		
BARRAGEM CACIMBA NOVA		Local de instalação: Crista	Níveis de Controle		Local de instalação: Crista	Níveis de Controle		Local de instalação: Crista	Níveis de Controle	
Período: Out/2023 a Out/2024		Estaca: 140+10	Vertical		Estaca: 160+00	Vertical		Estaca: 160+10	Vertical	
		Afast. (m): -	Alerta: 50 mm		Afast. (m): -	Alerta: 60 mm		Afast. (m): -	Alerta: 60 mm	
		Cota instalação (m): 456,503	Atenção: 20 mm		Cota instalação (m): 456,380	Atenção: 30 mm		Cota instalação (m): 456,339	Atenção: 30 mm	
		Data da instalação: Crista	Normal: -		Data da instalação: Crista	Normal: -		Data da instalação: Crista	Normal: -	
Data	Leiturista	Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)		Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)		Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)	
		Cota	Horizontal	Vertical	Cota	Horizontal	Vertical	Cota	Horizontal	Vertical
19/10/23	Ivison	456,49		-23,00	456,38		-20,00	456,35		-18,00
20/11/23	Ivison	456,49		-27,00	456,38		-22,00	456,35		-20,00
11/12/23	Ivison	456,48		-38,00	456,38		-24,00	456,34		-26,00
12/01/24	Ivison	456,500		-3,00	456,365		-15,00	456,333		-6,00
08/02/24	Ivison	456,503		0,00	456,367		-13,00	456,333		-6,00
08/03/24	Ivison	456,510		7,00	456,364		-16,00	456,331		-8,00
10/04/24	Ivison	456,505		2,00	456,360		-20,00	456,336		-3,00
06/05/24	Ivison	456,504		1,00	456,369		-11,00	456,335		-4,00
13/06/24	Ivison	456,506		3,00	456,368		-12,00	456,336		-3,00
11/07/24	Ivison	456,509		6,00	456,375		-5,00	456,337		-2,00
08/08/24	Ivison	456,507		4,00	456,376		-4,00	456,337		-2,00
04/09/24	Ivison	456,504		1,00	456,378		-2,00	456,338		-1,00
04/10/24	Ivison	456,503		0,00	456,379		-1,00	456,337		-2,00

MARCOS SUPERFICIAIS		MS-11			MS-12		
BARRAGEM CACIMBA NOVA		Local de instalação: Crista	Níveis de Controle		Local de instalação: Crista	Níveis de Controle	
Período: Out/2023 a Out/2024		Estaca: 180+00	Vertical		Estaca: 180+10	Vertical	
		Afast. (m): -	Alerta: 60 mm		Afast. (m): -	Alerta: 10 mm	
		Cota instalação (m): 456,545	Atenção: 30 mm		Cota instalação (m): 456,434	Atenção: 0 mm	
		Data da instalação: Crista	Normal: -		Data da instalação: Crista	Normal: -	
Data	Leiturista	Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)		Leitura (UTM)	Deslocamento (mm)	
		Cota	Horizontal	Vertical	Cota	Horizontal	Vertical
19/10/23	Ivison	Danif.		#N/D	456,46		-18,00
20/11/23	Ivison	Danif.		#N/D	456,45		-20,00
11/12/23	Ivison	Danif.		#N/D	456,45		-20,00
12/01/24	Ivison	Danif.		#N/D	456,425		-9,00
08/02/24	Ivison	Danif.		#N/D	456,425		-9,00
08/03/24	Ivison	456,545		0,00	456,423		-11,00
10/04/24	Ivison	456,548		3,00	456,429		-5,00
06/05/24	Ivison	456,545		0,00	456,428		-6,00
13/06/24	Ivison	456,546		1,00	456,430		-4,00
11/07/24	Ivison	456,546		1,00	456,429		-5,00
08/08/24	Ivison	456,547		2,00	456,427		-7,00
04/09/24	Ivison	456,545		0,00	456,428		-6,00
04/10/24	Ivison	456,546		1,00	456,430		-4,00

Figura 8.18 – *Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais* ***MS-01, MS-02, MS-03, MS-04, MS-05 e MS-06.***

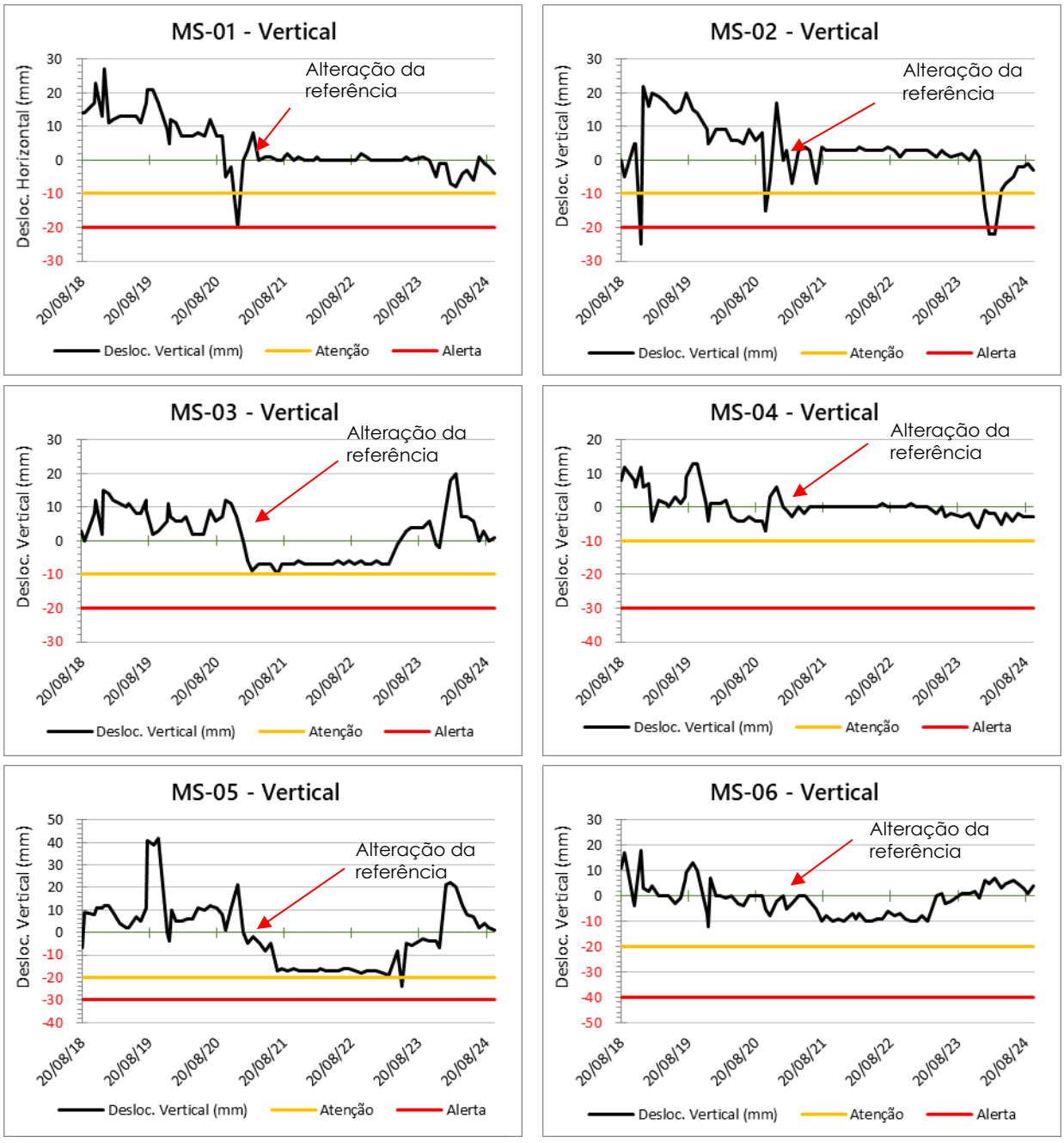


Figura 8.19 – *Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais* ***MS-06A****,* ***MS-07****,* ***MS-07A, MS-08, MS-08A e MS-08B****.*

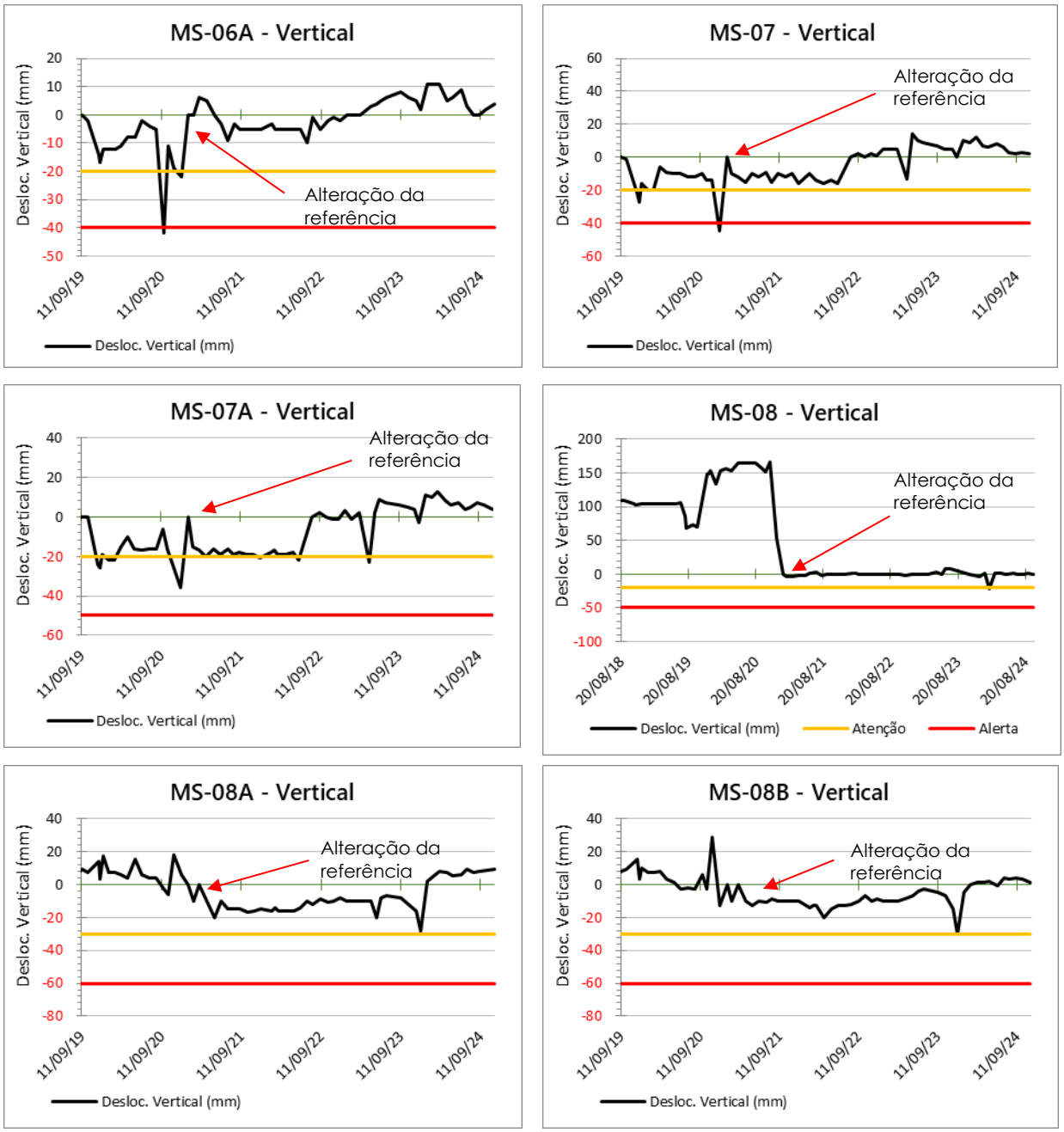
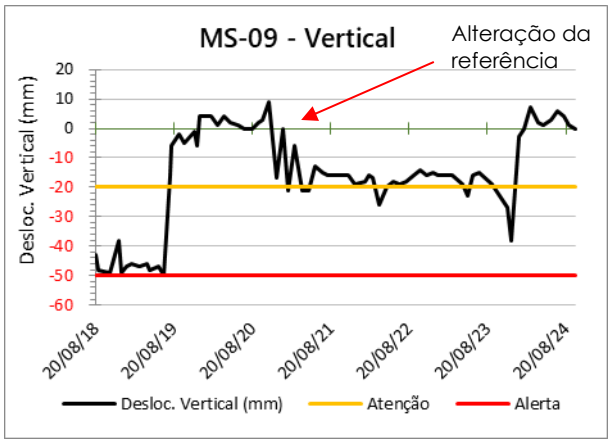
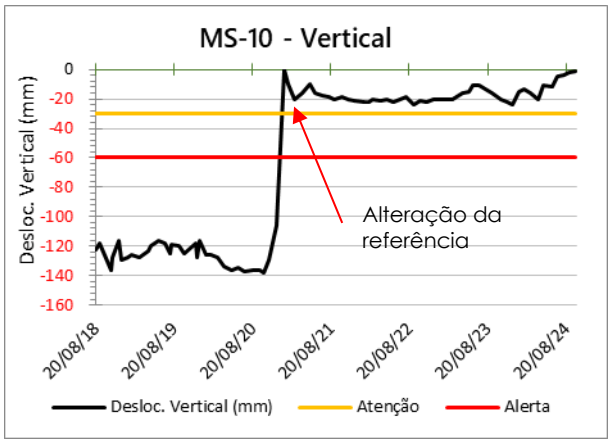
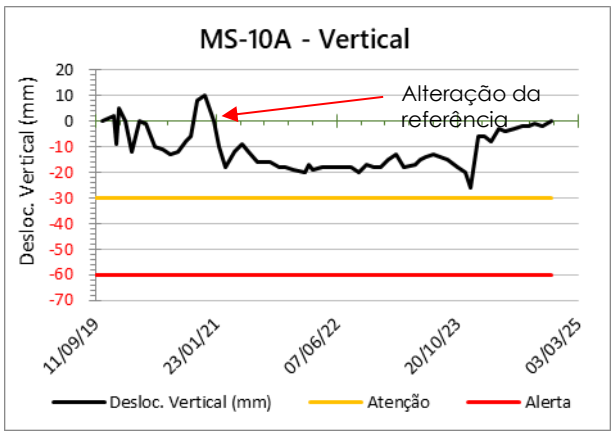
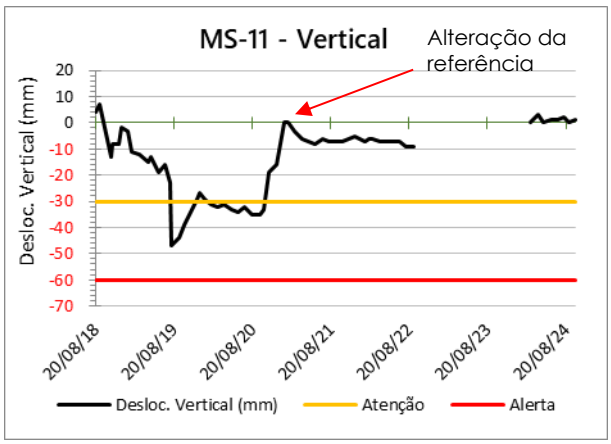


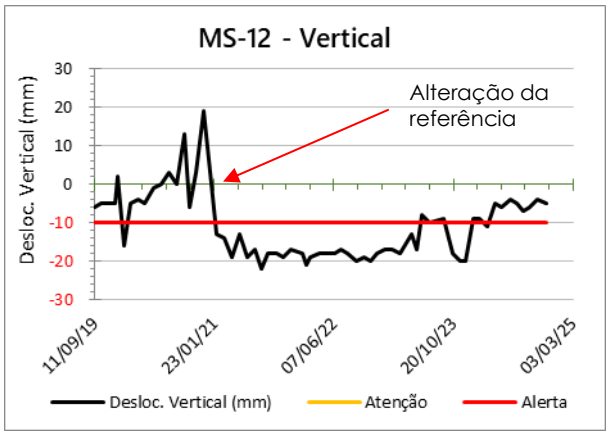
Figura 8.20 – *Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais* ***MS-09****,* ***MS-10****,* ***MS-10A, MS-11 e MS-12****.*











Superficialmente, os deslocamentos verticais estão sendo medidos por 17 (dezessete) Marcos Superficiais (MS) dispostos ao longo da crista da barragem Cacimba Nova. Observa-se que em fevereiro de 2021, foram instalados novos marcos de referência para medição do deslocamento, de modo que se atualizou as cotas de instalação dos marcos superficiais com base na referência atual.

Da análise das medições de deslocamento, durante os 05 anos de operação após o enchimento do reservatório, nota-se leituras estabilizadas e com pouca variação para os 12 (doze) marcos superficiais previstos no projeto executivo. Considera-se que a barragem opera com recalques aceitáveis, de modo que as leituras aferidas se mantiveram dentro do intervalo de deslocamento vertical, sem atingir os níveis de atenção e alerta. Exceto pelo marco superficial 02 (MS-02), que nos meses de fevereiro e março de 2024 atingiu o nível de alerta, as inspeções de campo não identificaram qualquer problema que pudesse relacionar à instabilidade do barramento. É provável que esse deslocamento esteja relacionado à compactação do material devido ao tráfego de veículos.

No que concerne aos deslocamentos verticais dos demais 05 (cinco) marcos superficiais, instalados em 31/07/2019, após as recomendações do Relatório de Inspeção de Segurança Especial – ISE (2206-REL-2109-01-20-003-R04), verifica-se pequenas oscilações, principalmente, para os marcos superficiais MS-06A e MS-07A, enquanto os outros três (MS-08A, MS-08B e MS-10A), mostram uma tendência de estabilidade nos recalques verticais. Salienta-se que o maciço compactado sofreu perturbações devido a surgências e ao processo de "piping", que resultou na realização de "Jet Grouting", sondagens e injeções de calda de cimento.

Cabe destacar, que os marcos superficiais são instrumentos bastante suscetíveis a interferências externas, tais como temperatura, equipamento, a possibilidade de erros advindos da leitura manual, entre outros. Acrescenta-se que durante a inspeção visual, não foram identificados sinais de comprometimento da segurança da barragem em campo, tais como afundamentos, soerguimentos ou trincas.

9. AVALIAÇÃO GERAL DA BARRAGEM

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

- A estrada de acesso à barragem apresenta boas condições de tráfego, porém observa-se deficiência de sinalização na estrada e na barragem. Destaca-se que em períodos de elevadas precipitações ocorre dificuldade no acesso ao barramento;
- Ausência de sistema de drenagem superficial sobre a barragem, podendo causar saturação no maciço e erosões nas suas laterais. Entende-se que esses efeitos são potencializados pela falta de meio-fio, descida d'água e declividade adequada da berma, remanescente da obra[1];
- Os taludes de montante e jusante apresentaram alguns pontos com escorregamento do material de proteção (enrocamento/rip-rap).
- Foram observados diversos pontos de surgência no pé do talude de jusante;
- Foi observada a implantação de três drenos invertidos entre as estacas 98+10 a 102+00, E-135+00 e E-140+00 e entre E-179+00 e E-180+10;
- A comporta, a viga pescadora e as guias de descida da tomada d'água necessitam de tratamento e pintura;
- Identificado surgências no interior da galeria da tomada d'água;
- Existe uma rede elétrica chegando até próximo à casa de comando, no entanto, a casa de comando está desenergizada por falta de conexão do transformador com o painel de entrada, remanescente da obra[1], mostrando que o controle está sendo feito de forma manual. Verificou-se também a presença de um poste de alta tensão ao lado da válvula dispersora;
- No vertedouro, no muro lateral esquerdo e direito foram identificadas algumas anomalias, tais como: trincas/fissuras e sinais de vazamento nas juntas da estrutura do concreto.
- Observou-se um trecho faltante na estrutura da bacia amortecedora;

- A falta de estrutura de acesso às caixas de proteção para os instrumentos propicia a dificuldade em suas leituras e risco de acidente de trabalho, remanescente de obra;
- Os piezômetros PZ-07 e PZ-08 apresentam leituras acima do nível de alerta;
- Nota-se a ocorrência de divergências nas cotas de instalação previstas e observadas em campo dos piezômetros do barramento, ocasionando divergências com os níveis de controle estabelecidos pela projetista para os 17 piezômetros existentes.
- Os medidores de vazão foram reconstruídos para uma melhor confiabilidade e segurança nas leituras, bem como a macrodrenagem sofreu manutenção para atender a declividade necessária para escoamento das águas;
- Não consta da documentação disponível, a Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB) de Cacimba Nova. Cabe também salientar que o Plano de Ação de Emergência (PAE) do barramento foi 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.

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

Seguem, no ***Quadro 10.1***, 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 nº236/2017 - atualizada pela Resolução nº121/2022. 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 10.1*** os prazos para atendimento das recomendações.

Quadro 10.1 *– Recomendações de ações e prazos a serem implementados – Barragem Cacimba Nova*

ITEM	RECOMENDAÇÕES	PRAZOS PARA CORREÇÃO	JUSTIFICATIVAS
Para as correções das anomalias **NPA=1** propõem-se:			
1	Surgências identificadas junto ao pé do talude de jusante e região de jusante.	Curto	Recomenda-se a imediata elaboração do relatório de Revisão Periódica de Segurança da Barragem, com ênfase na questão da reavaliação do comportamento do maciço e fundação em relação a permeabilidade e ao volume de água de infiltração, a fim de estabelecer os parâmetros para monitoramento das condições de segurança da barragem.
2	Surgências d'água existentes no interior da galeria da tomada d'água.	Curto	Sugere-se a contratação de um estudo com foco no diagnóstico das causas das surgências e avaliação da necessidade ou não de execução de obra corretiva, com intuito de evitar a evolução da anomalia e deterioração da estrutura.

ITEM	RECOMENDAÇÕES	PRAZOS PARA CORREÇÃO	JUSTIFICATIVAS
Para as correções das anomalias **NPA=0** propõem-se:			
3	Trecho faltante na estrutura da bacia amortecedora	Médio	Entende-se como necessário, que seja executada a complementação da bacia de amortecimento - conforme previsto em projeto. A ausência de parte da estrutura de dissipação de energia, pode ocasionar danos às regiões a jusante e à própria estrutura quando houver vertimento do extravasor.
4	Recomposição do coroamento levando a condição de projeto: nivelamento/inclinação para montante/revestimento primário, remanescente da obra[1]	Longo	Esses rebaixamentos que se formam contribuem para acumulação de água o que permite a ocorrência de saturação do maciço.
5	Implantação, na crista da barragem, de sistema de drenagem superficial com meio-fio e descida d'água, remanescentes da obra[1]	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de ações para viabilizar uma alternativa para solução.
6	Recomposição dos escorregamentos do material de proteção dos taludes de montante e de jusante.	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de ações para viabilizar uma alternativa para solução.
7	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 ações para viabilizar uma alternativa para solução.
8	Execução de enrocamento de proteção nos taludes no canal de restituição da tomada d'água	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de ações para viabilizar uma alternativa para solução.
9	Tratamento e pintura da comporta, guias de descidas, viga pescadora e do tubo de aeração da torre 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.
10	Tratamento/reparo na estrutura de fixação da soleira e nos muros laterais do vertedouro onde foram observados sinais de infiltrações eflorescência e vazamentos nas juntas	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de ações para viabilizar uma alternativa para solução.
11	É sugerido avaliar a funcionalidade e os locais de instalação dos PZ's 03, 04, 11, 12, 15 e 16, pois se encontram secos e/ou obstruídos	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

ITEM	RECOMENDAÇÕES	PRAZOS PARA CORREÇÃO	JUSTIFICATIVAS
			suma importância a determinação de níveis de controle para o instrumento.
12	Necessidade de revisão dos níveis de controle dos instrumentos desta barragem	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.
13	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 ações para viabilizar uma alternativa para solução.
14	Elaboração da Revisão Periódica de Segurança de Barragem – RPSB (em fase de elaboração)	Curto	Isso deve ser objeto de atenção e de tomada de ações para viabilizar uma alternativa para solução.

Quadro 10.2 *– 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

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

No relatório de Inspeção de Segurança Regular - ISR de 2023 da Barragem Cacimba Nova, foram relatadas as propostas de intervenções conforme descritas no ***Quadro 11.1***. O quadro, também, descreve as propostas e as ações corretivas que foram realizadas em 2024, assim como a avaliação destas.

***Quadro 11.1** – Comparativo e Avaliação das propostas de intervenções – Barragem Cacimba Nova.*

ITEM	PROPOSTA DE INTERVENÇÕES ISR 2023	AÇÕES CORRETIVAS REALIZADAS - 2024	AVALIAÇÃO	SITUAÇÃO
1	Surgências identificadas junto ao pé do talude de jusante e região de jusante.	-	Ação não realizada	Inalterada desde Setembro de 2023
2	Surgências d'água existentes no interior da galeria da tomada d'água.	-	Ação não realizada	Inalterada desde Setembro de 2023
3	Trecho faltante na estrutura da bacia amortecedora	-	Ação não realizada	Inalterada desde Setembro de 2023
4	Recomposição do coroamento levando a condição de projeto: nivelamento/inclinação para montante/revestimento primário, remanescente da obra[1]	-	Ação não realizada	Inalterada desde Setembro de 2023
5	Implantação, na crista da barragem, de sistema de drenagem superficial com meio-fio e descida d'água, remanescentes da obra[1]	-	Ação não realizada	Inalterada desde Setembro de 2023
6	Recomposição dos escorregamentos do material de proteção dos taludes de montante e de jusante e recomposição do talude de jusante no trecho em que foi executado "*Jet Grouting*	-	Ação não realizada	Inalterada desde Setembro de 2023
7	Complementação do sistema de macrodrenagem das águas pluviais e das drenagens internas da barragem, remanescente da obra[1]	Foi executada macrodrenagem ao longo da jusante da barragem e executado novos medidores de vazão.	Satisfatória	Concluída
8	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
9	Execução de enrocamento de proteção nos taludes no canal de restituição da tomada d'água	-	Ação não realizada	Inalterada desde Setembro de 2023
10	Tratamento e pintura da comporta, guias de descidas, viga pescadora e do tubo de aeração da torre da torre da tomada d'água	-	Ação não realizada	Inalterada desde Setembro de 2023
11	Tratamento/reparo na estrutura de fixação da soleira e nos muros	-	Ação não realizada	Inalterada desde Setembro de 2023

***Quadro 11.1** – Comparativo e Avaliação das propostas de intervenções – Barragem Cacimba Nova.*

ITEM	PROPOSTA DE INTERVENÇÕES ISR 2023	AÇÕES CORRETIVAS REALIZADAS - 2024	AVALIAÇÃO	SITUAÇÃO
	laterais do vertedouro onde foram observados sinais de infiltrações eflorescência e vazamentos nas juntas			
12	Instalação de guarda-corpo de proteção nos muros laterais do vertedouro	Instalados	Satisfatória	Concluída
13	É sugerido avaliar a funcionalidade e os locais de instalação dos PZ's 03, 04, 11, 12, 15 e 16, pois se encontram secos e/ou obstruídos	Atividade em execução	-	Contrato 0.0299.00/2023, celebrado entre a MMC Engenharia LTDA e a CODEVASF
14	Necessidade de revisão dos níveis de controle dos instrumentos desta barragem	Atividade em execução	-	Contrato 0.0299.00/2023, celebrado entre a MMC Engenharia LTDA e a CODEVASF
15	Recomenda-se a que seja executado um projeto de macrodrenagem, com o intuito de permitir o funcionamento dos MV's 04, 08 e 10.	O MV-04 foi reconstruído O MV-08 foi removido por não ter contribuição nas suas proximidades O MV 10 foi instalado na estaca 180	Satisfatória	Concluída
16	Execução da estrutura de acesso às caixas de instrumentação no talude de jusante	-	Ação não realizada	Inalterada desde Setembro de 2023
17	Elaboração da RPSB (Revisão Periódica de Segurança de Barragem)	Atividade em execução	-	Contrato 0.0299.00/2023, celebrado entre a MMC Engenharia LTDA e a CODEVASF

12. 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.

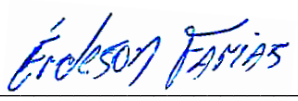
Assim, os inspetores declaram para os devidos fins que o Nível de Perigo Global da Barragem Cacimba Nova é classificado com Atenção (NPGB =1).

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

Todavia, a equipe de inspeção salienta que, embora nesta ISR não tenha se observado nos itens vistoriados nenhuma anomalia classificada com nota 2 (alerta) ou 3 (emergência), está evidente que existe uma série de incertezas sobre as reais condições da barragem Cacimba Nova. Neste sentido, é fundamental a elaboração da Revisão Periódica de Segurança de Barragens (RPSB), até porque o reservatório já está operando a mais de 5 anos (prazo legal exigido para a elaboração da RPSB).

De modo imediato, se impõe a execução de uma ISE (Inspeção de Segurança Especial), conforme o artigo 16 (item III) da Resolução 236/2017 da ANA alterada pela Resolução 121/2022.

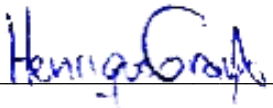
Pernambuco, 29 de outubro de 2024.



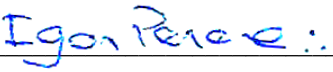
Érdeson Soares Farias
Eng. civil. Me. em geotecnia – CREA nº PE22467180 PE



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



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



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

13. CONCLUSÕES

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

14. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART

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 PE20241221407

INICIAL

1. Responsável Técnico

IGOR LUIZ CORDEIRO PEREIRA

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO, AVALIAÇÕES,PERÍCIAS,ENG.DIAGNOSTICA E PAT.DAS CONSTRUÇÕES, ESP. EM SEGURANÇA DE BARRAGEM**

RNP: **1805316869**
Registro: **PE038333 PE**

Empresa contratada: **CONSORCIO VECTOR / MAGNA / JPW**

Registro : **0000727008-PE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF**

CPF/CNPJ: **00.399.857/0001-26**

QUADRA SGAN 909

Nº: **601**

Complemento:

Cidade: **BRASÍLIA**

Bairro: **ASA NORTE**

UF: **DF**

CEP: **70790090**

Contrato: **0.0322.00/2022**

Celebrado em: **30/12/2022**

Valor: **R$ 55.655.082,70**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

AREA Projeto de Integração do Rio São Francisco

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **Bacia Hidrográfica do Rio Paejú, UCP09**

Cidade: **CUSTÓDIA**

UF: **PE**

CEP: **56640000**

Data de Início: **01/02/2023**

Previsão de término: **31/01/2025**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade:

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF**

CPF/CNPJ: **00.399.857/0001-26**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
14 - Elaboração		
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 Cacimba Nova, município de Custódia-PE. A Barragem integra o sistema denominado Eixo Leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco - PISF. O maciço da barragem é do tipo gravidade, seção homogênea, comprimento da crista de 3.966,41m, cota de coroamento 456,40m e altura máxima de 13,91m. O reservatório apresenta características específicas, sendo o espelho d'água comprido e estreito com uma longa barragem de terra homogênea com enrocamento compactado, possui uma bacia de contribuição direta de 20 km². Área da bacia de drenagem 22,10 km². Vertedouro é constituído por uma estrutura de soleira livre de perfil Creager, com crista na cota 454,87m e 180m de largura situada no eixo da barragem. A tomada d'água é formada de duas estruturas de concreto armado: uma torre de controle situada a montante do maciço e uma galeria que se desenvolve transversalmente sob o maciço da barragem.

6. Declarações

7. Entidade de Classe

NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Igor Luiz C. Pereira
Eng. Civil
Eng. segurança do Trabalho
CREA: 38.333/PE

IGOR LUIZ CORDEIRO PEREIRA - CPF: 023.990.794-93

SERTÂNIA, 22 de OUTUBRO de 2024
Local data

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

Valor da ART: **R$ 262,55** Registrada em: **16/10/2024** Valor pago: **R$ 262,55** Nosso Número: **8306859542**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-pe.sitac.com.br/publico, com a chave: 81x91
Impresso em: 17/10/2024 às 08:04:30 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