

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 E DIQUE BAGRES

2209-REL-2110-01-20-002-R00



QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO				
Código do Documento:		2209-REL-2110-01-20-002-R00		
Título do Relatório:		Relatório de Inspeção de Segurança Regular da Barragem e Dique Bagres – Jul/2024		
Aprovação Inicial por:		Luciano Ribeiro		
Data da Aprovação Inicial:		26/08/2024		
Controle de Revisões				
Revisão nº:	Natureza	Aprovação		
		Data	Nome	Rubrica
00	Emissão inicial	26/08/2024	Luciano Ribeiro	



Título: Relatório de Inspeção de Segurança Regular da Barragem e Dique Bagres –Jul/2024																				N.º: 2209-REL-2110-01-20-002-R00										Folha: 1/1					
FI/Re	0	1	2	3	4	FI/Re	0	1	2	3	4	FI/Re	0	1	2	3	4	FI/Re	0	1	2	3	4	FI/Re	0	1	2	3	4	FI/Re	0	1	2	3	4
1	X					47	X					93	X					139						185						231					
2	X					48	X					94	X					140						186						232					
3	X					49	X					95	X					141						187						233					
4	X					50	X					96	X					142						188						234					
5	X					51	X					97	X					143						189						235					
6	X					52	X					98	X					144						190						236					
7	X					53	X					99	X					145						191						237					
8	X					54	X					100	X					146						192						238					
9	X					55	X					101	X					147						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						163						209						255					
26	X					72	X					118						164						210						256					
27	X					73	X					119						165						211						257					
28	X					74	X					120						166						212						258					
29	X					75	X					121						167						213						259					
30	X					76	X					122						168						214						260					
31	X					77	X					123						169						215						261					
32	X					78	X					124						170						216						262					
33	X					79	X					125						171						217						263					
34	X					80	X					126						172						218						264					
35	X					81	X					127						173						219						265					
36	X					82	X					128						174						220						266					
37	X					83	X					129						175						221						267					
38	X					84	X					130						176						222						268					
39	X					85	X					131						177						223						269					
40	X					86	X					132						178						224						270					
41	X					87	X					133						179						225						271					
42	X					88	X					134						180						226						272					
43	X					89	X					135						181						227						273					
44	X					90	X					136						182						228						274					
45	X					91	X					137						183						229						275					
46	X					92	X					138						184						230						276					
00	12/07/2024	Gisely Carmo de Jesus Igor L. C. Pereira Isadora A. Monzini Henrique César Menezes S. Granja										B	Luciano Ribeiro										Emissão Inicial												
Rev.	Data	Por										Em.	Aprov.										Descrição das revisões												
TIPO DE EMISSÃO																																			
(A) Preliminar															(E) Para Construção										(I) de Trabalho										
(B) Para Aprovação															(F) Conforme Comprado										(J) Pré-Operação										
(C) Para Conhecimento															(G) Conforme Construído																				
(D) Para Cotação															(H) Cancelado																				



CONSÓRCIO OPERADOR DO PISF								
Data	Elaborado	Visto	Data	Verificado	Visto	Data	Aprovado	Visto
12/07/24	Gisely Carmo de Jesus Igor Luiz C. Pereira Isadora A. Monzini Henrique C. M. S. Granja	  	07/08/24	André Hebmüller		26/08/24	Luciano Ribeiro	
2209-REL-2110-01-20-002-R00								Revisão
Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem e Dique Bagres – Jul/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)

Julho/2024

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	5
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	13
3. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE REGULAR - ISR.....	13
4. INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR – BARRAGEM E DIQUE BAGRES	14
5. OBJETO	15
5.1 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM	15
5.2 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM	16
6. MÉTODO DE TRABALHO	21
6.1 INSPEÇÃO VISUAL DE CAMPO.....	21
6.2 FICHA DE INSPEÇÃO REGULAR.....	23
A. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL	24
B. BARRAGEM	28
B.1 – Talude de Montante - BARRAGEM.....	28
B.1A – Talude de Montante - DIQUE	29
B.2 – Coroamento - BARRAGEM	31
B.2A – Coroamento - DIQUE	33
B.3 – Talude de Jusante - BARRAGEM	35
B.3A – Talude de Jusante - DIQUE.....	37
B.4 – Região a Jusante - BARRAGEM	40
B.4A – Região a Jusante - DIQUE	42
B.5 – Instrumentação - BARRAGEM.....	43
B.5A – Instrumentação - DIQUE	46
C. VERTEDOURO	48
C.1 – Canal de Aproximação / Restituição	48
C.2 – Estrutura de Fixação da Soleira	50
C.3 – Rápido / Bacia Amortecedora	51
C.4 – Muros Laterais	53
C.5 – Comportas do Vertedouro	54



D. RESEVATÓRIO	54
E. TORRE DA TOMADA D'ÁGUA	56
E.1 – Entrada	56
E.2 – Comportas	57
E.3 – Estrutura	59
F. CAIXA DE MONTANTE (Boca de Entrada e “Stop-Log”)	60
G. GALERIA	61
H. ESTRUTURA DE SAÍDA	64
I. MEDIDORES DE VAZÃO - BARRAGEM.....	66
I.A. MEDIDORES DE VAZÃO - DIQUE	67
7. REGISTRO E MONITORAMENTO DA INSTRUMENTAÇÃO	68
7.1 PROJETO DA INSTRUMENTAÇÃO	68
7.2 ANÁLISE DA INSTRUMENTAÇÃO.....	73
7.2.1 Níveis Piezométricos - Barragem	75
7.2.2 Níveis Piezométricos - Dique	81
7.2.3 Medidores de Vazão	87
7.2.4 Deslocamentos.....	91
8. AVALIAÇÃO GERAL DA BARRAGEM	99
9. RECOMENDAÇÕES, AÇÕES E SUGESTÃO DE PRAZOS A SEREM IMPLEMENTADAS PELO EMPREENDEDOR.....	101
10. COMPARATIVO E AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES DO ISR 2023	103
11. DECLARAÇÃO DO NÍVEL DE PERIGO GLOBAL DA BARRAGEM (NPGB).....	106
12. CONCLUSÕES.....	108
13. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART.....	109
14. ANEXOS.....	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1 - Principais características da Barragem e Dique Bagres.....	19
Quadro 5.2 - Dados do Empreendedor e responsável legal.....	20
Quadro 6.1 - Critérios de classificação de anomalias	22
Quadro 6.2 – Identificação e Status da Instrumentação – Barragem Bagres	44



Quadro 6.3 – Identificação e Status da Instrumentação – Dique Bagres	47
Quadro 7.1 – Situação e identificação da instrumentação geotécnica (Barragem Bagres).....	69
Quadro 7.2 – Situação e identificação da instrumentação geotécnica (Dique Bagres).	70
Quadro 7.3 – Leitura do Piezômetros – Barragem Bagres	76
Quadro 7.4 – Leitura do Piezômetros – Dique Bagres.....	82
Quadro 7.5 – BARRAGEM BAGRES - Leituras do Medidor de Vazão.....	88
Quadro 7.6 – DIQUE BAGRES - Leitura dos Medidores de Vazão	89
Quadro 7.7 – BARRAGEM BAGRES - Leituras dos Marcos Superficiais.....	92
Quadro 7.8 – DIQUE BAGRES - Leituras dos Marcos Superficiais	92
Quadro 7.9 – BARRAGEM - Recalque dos Medidores MMR-01 e MMR-03.....	95
Quadro 7.10 – DIQUE BAGRES - Recalque do Medidor MMR-03	96
Quadro 9.1 – Recomendações de ações e prazos a serem implementados – Barragem e Dique Bagres.....	101
Quadro 9.2 – Critérios de prazos para atendimento das recomendações	103
Quadro 10.1 – Comparativo e Avaliação das propostas de intervenções – Barragem e Dique Bagres.	104

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1 – Mapa Ilustrativo da localização da Barragem e Dique Bagres.....	15
Figura 5.2 – Seção típica do maciço da Barragem Bagres.....	16
Figura 5.3 – Seção típica do maciço do Dique Bagres.....	16
Figura 5.4 – Arranjo Geral da Barragem e Dique Bagres	18
Figura 6.1 – Mapa Ilustrativo da rota de acesso à Barragem e Dique Bagres, a partir da cidade de Custódia-PE.	25
Figura 7.1 – Planta de localização da Instrumentação da Barragem Bagres. Fonte: Projeto Executivo n.º 1230-DEP-2110-20-04-001-R04 modificado/Google Satélite DATUM SAD 69.....	71
Figura 7.2 – Planta de localização da Instrumentação do Dique Bagres. Fonte: Projeto Executivo n.º 1230-DEP-2110-20-04-001-R04 modificado/Google Satélite DATUM SAD 69.	72
Figura 7.3 – Histórico do nível de água do reservatório de Bagres.	74



Figura 7.4 – Seção instrumentada - BARRAGEM - Estaca 10+00 e gráficos das leituras do PZ-01 e PZ-02.....	78
Figura 7.5 – Seção instrumentada - BARRAGEM - Estaca 19+00 e gráficos das leituras do PZ-03, PZ-04 e PZ-05.	79
Figura 7.6 – Seção instrumentada - BARRAGEM - Estaca 25+00 e gráficos das leituras do PZ-06, PZ-07 e PZ-08.	80
Figura 7.7 – Seção instrumentada - DIQUE - Estaca 10+00 e gráficos das leituras do PZ-01 e PZ-02.....	84
Figura 7.8 – Seção instrumentada - DIQUE - Estaca 23+00 e gráficos das leituras do PZ-03, PZ-04 e PZ-05.....	85
Figura 7.9 – Seção instrumentada - DIQUE - Estaca 30+00 e gráficos das leituras do PZ-06 e PZ-08.....	86
Figura 7.10 – BARRAGEM BAGRES - Acompanhamento das leituras realizadas no medidor de vazão.....	90
Figura 7.11 – DIQUE BAGRES - Acompanhamento das leituras realizadas nos medidores de vazão MV-01A e MV-01B.	90
Figura 7.12 – BARRAGEM BAGRES - Acompanhamento das leituras realizadas no medidor de vazão da TUD	91
Figura 7.13 – BARRAGEM BAGRES - Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais MS-01, MS-02 e MS-03.....	93
Figura 7.14 – DIQUE BAGRES - Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais MS-01, MS-02 e MS-03.....	94
Figura 7.15 – BARRAGEM - Recalques sofridos em função da altura do aterro – MMR-01	97
Figura 7.16 – BARRAGEM - Recalques sofridos em função da altura do aterro – MMR-03	97
Figura 7.17 – DIQUE - Recalques sofridos em função da altura do aterro - MM-03	98

LISTA DE FOTOS

Foto 6.1: Aspecto da estrada de serviço do PISF.....	26
Foto 6.2: Vista do sistema de rede de energia elétrica.....	27
Foto 6.3: Captação de água do reservatório de forma irregular.	27
Foto 6.4: Captação de água do reservatório de forma irregular.	27



Foto 6.5: Vista do Talude de Montante da barragem.....	29
Foto 6.6: Vista do Talude de Montante da barragem.....	29
Foto 6.7: Deslocamento do material de proteção.....	29
Foto 6.8: Vista do talude de montante do Dique.	30
Foto 6.9: Vista do coroamento da barragem. Sinais de tráfego de veículos.	32
Foto 6.10: Presença de pequenos formigueiros.	32
Foto 6.11: Vista do coroamento do dique. Sinais de tráfego de veículos.....	34
Foto 6.12: Presença de formigueiros no coroamento do dique.....	34
Foto 6.13: Vista do talude de jusante da barragem.....	36
Foto 6.14: Deslocamento do material de proteção causada pela passagem de animais e motocicletas, na estaca 3P.....	36
Foto 6.15: Surgências no concreto da canaleta entre as estacas 13+17 e 21+18.	37
Foto 6.16: Surgências no concreto da canaleta entre as estacas 13+17 e 21+18.	37
Foto 6.17: Canaleta construída conforme projeto – Ombreira direita.	37
Foto 6.18: Canaleta construída conforme projeto – Ombreira esquerda.....	37
Foto 6.19: Vista do talude de jusante do dique.	39
Foto 6.20: Surgência no concreto da canaleta de drenagem entre as estacas 10+00 a 13+00.....	39
Foto 6.21: Surgência no concreto da canaleta de drenagem entre as estacas 21+10 a 24+00.....	39
Foto 6.22: Falta complementação da canaleta de drenagem na ombreira direita.	39
Foto 6.23: Falta complementação da canaleta de drenagem na ombreira esquerda.	39
Foto 6.24: Surgências próximo ao medidor de vazão MV-02 na estaca 17+00.....	41
Foto 6.25: Vista da região de jusante da barragem.....	41
Foto 6.26: Vista da região de jusante do dique.	42
Foto 6.27: Falta de estrutura de acesso aos instrumentos na barragem.	45
Foto 6.28: Medidor de vazão MV-01 - Estaca 10+00.....	45
Foto 6.29: Medidor de vazão MV-02- Estaca 17+00.....	45
Foto 6.30: Medidor de vazão MV-03 - Estaca 25+00.....	45
Foto 6.31: Medidor de vazão MV-01A – Estaca 16+00.	45
Foto 6.32: Medidor de vazão MV-01 – Estaca 10+00.	47
Foto 6.33: Medidor de vazão MV-02 – Estaca 23+00.	47
Foto 6.34: Medidor de vazão MV-03 – Estaca 30+00.	48



Foto 6.35: Medidor de vazão MV-01A – Estaca 11+15.	48
Foto 6.36: Medidor de vazão MV-01B – Estaca 22+15.	48
Foto 6.37: Vista do canal de aproximação do vertedouro	49
Foto 6.38: Canal de restituição do vertedouro interceptado por estrada de serviço. ...	50
Foto 6.39: Estrutura de fixação do vertedouro apresentando trechos danificados e fissuras superficiais.	51
Foto 6.40: Vista da bacia de amortecimento do vertedouro.	52
Foto 6.41: Muro lateral esquerdo a montante do vertedouro, apresentando fissuras superficiais e mal acabamento do concreto.	53
Foto 6.42: Muro lateral esquerdo a jusante do vertedouro, apresentando fissuras superficiais e mal acabamento do concreto.	53
Foto 6.43: Falta de barreira física no muro lateral esquerdo do vertedouro.	54
Foto 6.44: Ausência do muro lateral direito.	54
Foto 6.45: Vista do Reservatório da barragem.	55
Foto 6.46: Vista do Reservatório do dique.	56
Foto 6.47: Vista da estrutura da tomada d'água.	57
Foto 6.48: Pontos de oxidação na comporta ensecadeira e na viga pescadora.	58
Foto 6.49: Detalhes dos pontos de oxidação na viga pescadora.	58
Foto 6.50: Detalhes dos pontos de oxidação na comporta ensecadeira.	58
Foto 6.51: Pontos de oxidação nas guias de descida da comporta/grade.	59
Foto 6.52: Pontos de oxidação nas guias de descida da comporta/grade.	59
Foto 6.53: Vista da passarela de acesso e torre da tomada d'água.	60
Foto 6.54: Surgência de água no interior da galeria.	62
Foto 6.55: Medidor de vazão instalado junto a saída da TUD para monitoramento da água proveniente do interior da galeria.	62
Foto 6.56: Serviços executados na galeria da barragem de Bagres.	63
Foto 6.57: Serviços executados na galeria da barragem de Bagres.	63
Foto 6.58: Serviços executados na galeria da barragem de Bagres.	63
Foto 6.59: Serviços executados na galeria da barragem de Bagres.	63
Foto 6.60: Serviços executados na galeria da barragem de Bagres.	63
Foto 6.61: Serviços executados na galeria da barragem de Bagres.	63
Foto 6.62: Serviços executados na galeria da barragem de Bagres.	64
Foto 6.63: Serviços executados na galeria da barragem de Bagres.	64
Foto 6.64: Estrutura de saída da tomada d'água.	65



Foto 6.65: Estrutura de saída da tomada d'água.....	65
Foto 6.66: Sinais de oxidação na válvula dispersora.	66
Foto 6.67: Poste de alta tensão ao lado da válvula dispersora.	66
Foto 6.68: Vista da casa de comando.	66
Foto 6.69: Vista do canal de restituição da tomada d'água.....	66
Foto 7.1: Disposição das réguas linimétricas, instaladas na torre da tomada d'água da Barragem (A) e na área do reservatório próximo à ombreira esquerda do Dique (B)...	73



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 12 de julho de 2024, para atendimento ao Plano de Segurança das Barragens do PISF.

Este trabalho teve por base o estudo de toda documentação técnica pretérita do consórcio anterior, e com isso, a realização de análises comparativas com as documentações atuais, e também foi realizado o estudo dos dados da instrumentação da barragem, análises de projeto executivo e do *as built*, somando-se a tudo isso, foram feitas vistorias visuais em toda as estruturas que compõem a Barragem e Dique Bagres.

2. OBJETIVOS

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

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

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

A Inspeção foi realizada pela equipe técnica do Consórcio Operador VECTOR/MAGNA/JPW no dia 12 de julho de 2024. A última inspeção de segurança regular foi realizada no dia 17 de outubro de 2023. (Relatório de ISR de 2022 da Barragem Bagres - 2209-REL-2110-01-20-001-R00).

Equipe Técnica:

- Eng. Civil Luciano dos Santos Ribeiro – CREA nº PE05950258PE
- Geol. Me. Gisely Carmo de Jesus - CREA nº 07887943 PE
- Eng. Civil Isadora Araújo Monzini – CREA nº PE18121511PE



- Eng. Civil Igor Luiz Cordeiro Pereira – CREA nº 38333PE
- Eng. Civil Henrique César Menezes Souza Granja – CREA nº 1819686450PE
- Téc. Leonardo Rodrigues da Silva CFT nº 06637202495

4. INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR – BARRAGEM E DIQUE BAGRES

A inspeção de segurança regular tem como objetivo monitorar problemas e detectar a existência de anomalias que comprometam a segurança da barragem.

A periodicidade dessas inspeções é definida a partir da categoria de risco e do dano potencial associado a barragem. A Barragem e Dique de Bagres foi classificada com base na categoria de risco “Pequeno” e de dano potencial associado “Alto”. Em função dessa classificação a inspeção de segurança regular deve ser realizada anualmente.

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

O conteúdo deste relatório está apresentando a seguir:

- Identificação do representante legal do empreendimento;
- Identificação e assinatura 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;
- Avaliação da implementação das recomendações da Inspeção de Segurança Anterior;

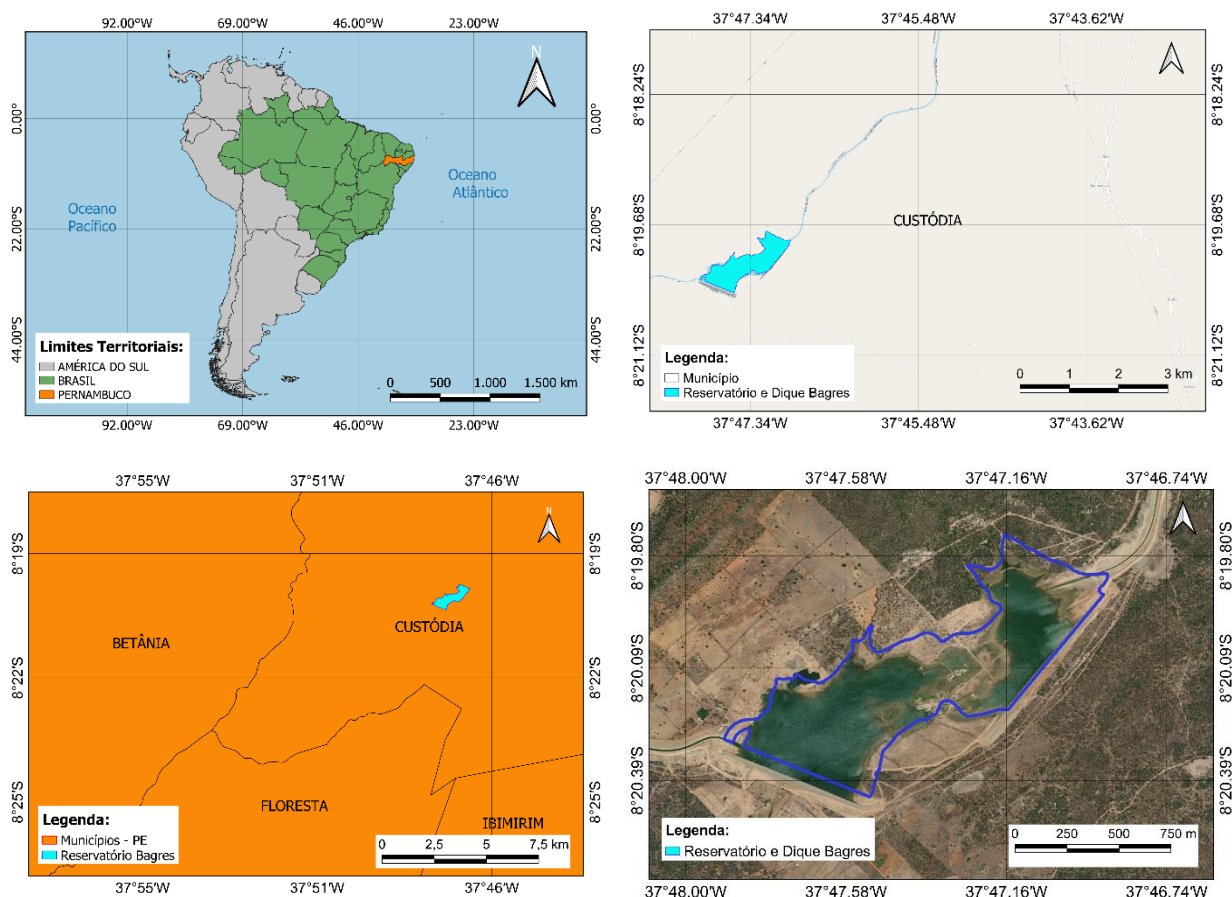
- Recomendações para segurança da barragem, e prazos para sua implementação

5. OBJETO

5.1 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM

A Barragem e o Dique Bagres integram o sistema adutor, denominado Eixo Leste, do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), sendo o sétimo barramento a partir do Reservatório de Itaparica (Rio São Francisco). A montante da Barragem e Dique Bagres situa-se a Estação de Bombeamento EBV-4 e a jusante, a Barragem Copiti. Está compreendida na bacia do Rio Pajeú, Sub-bacia UP09, situada no município de Custódia-PE nas coordenadas geográficas: 8°20'23.4"S, 37°47'43.0"W (**Figura 5.1**).

Figura 5.1 – Mapa Ilustrativo da localização da Barragem e Dique Bagres



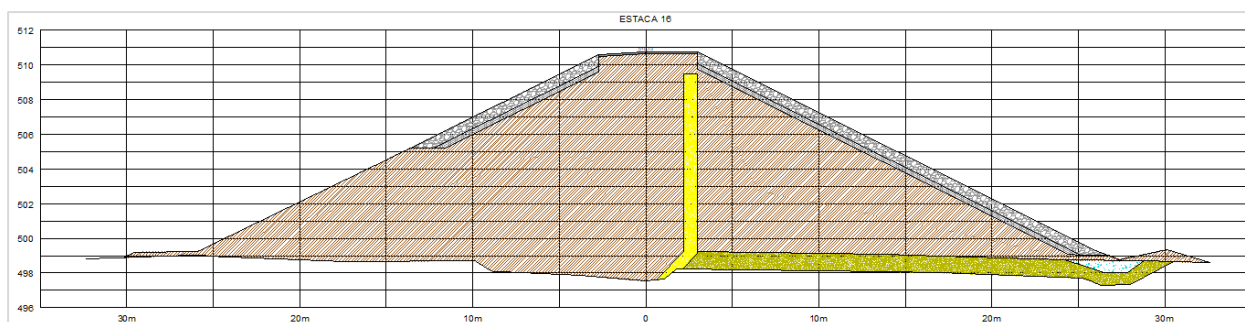
Fonte: IBGE (2020) Google Earth Pro (2024), modificado.

5.2 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM

A barragem possui seção homogênea, composta por materiais argilosos provenientes de jazidas localizadas na bacia hidráulica. Em ambos os maciços, o sistema de drenagem interna é composto de filtro vertical, tapete horizontal e dreno de pé. Os taludes de montante e jusante, ambos com inclinação do talude de 1,0 V: 2,0 H, são protegidos com enrocamento.

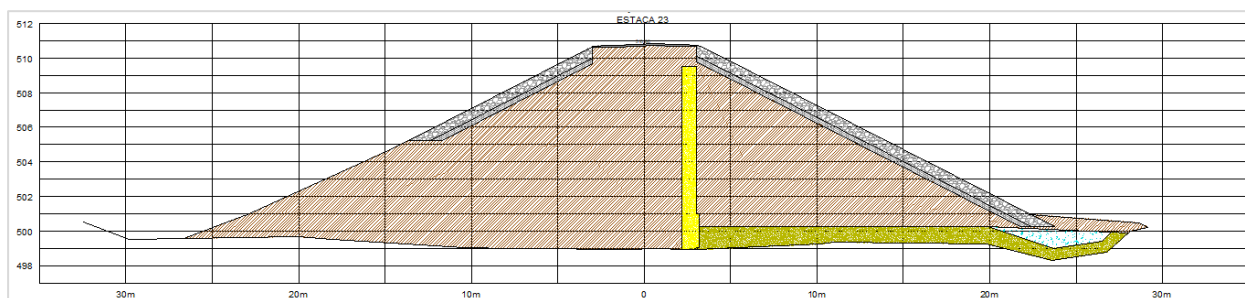
O reservatório apresenta área inundada na cota do N.A. Normal de 0,77km², com largura e comprimento máximos de 0,92 e 1,60km, respectivamente. A **Figura 5.2** e a **Figura 5.3**, ilustram uma seção típica do maciço da Barragem e do Dique Bagres

Figura 5.2 – Seção típica do maciço da Barragem Bagres



Fonte: documento n.º 1303-DES-2110-04-46-001-R00

Figura 5.3 – Seção típica do maciço do Dique Bagres



Fonte: documento n.º 1303-DES-2110-04-46-005-R00

O vertedouro de concreto foi projetado com largura de 45,00m, dividido em 3 blocos de 15m cada e com veda-juntas tipo *Fugenband*. O Vertedouro possui soleira livre e perfil Creager, sua descarga de projeto é de 28,00m³/s, com lâmina d'água

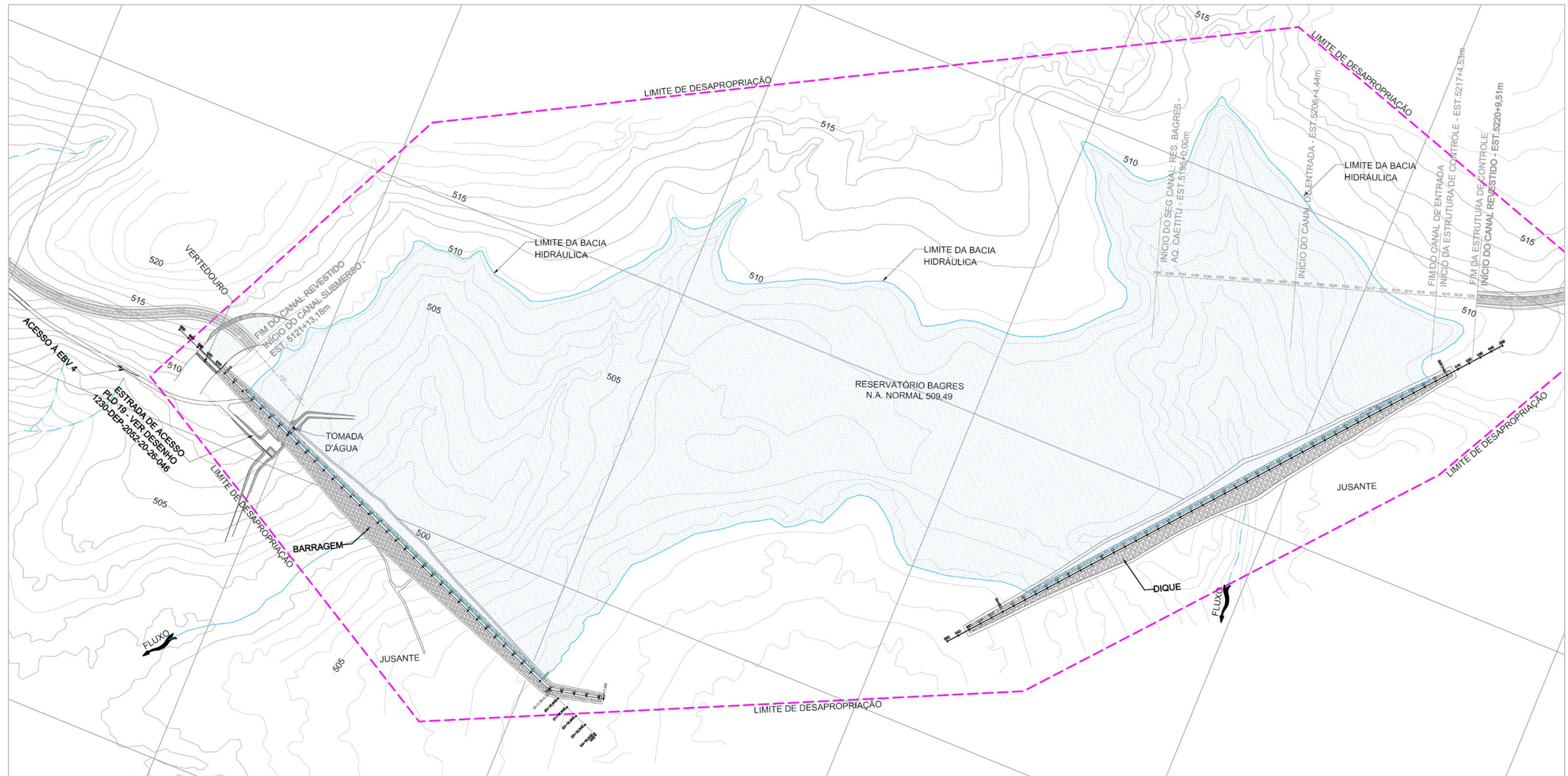


vertente de 0,50m. Esta vazão corresponde a vazão aduzida pelo sistema de adução de água do Eixo Leste do PISF. A cota da crista vertedora é 509,99m.

A tomada d'água da Barragem Bagres é composta de duas estruturas de concreto armado, sendo: uma torre de controle, situada à montante do maciço, e uma galeria que se desenvolve transversalmente sob o maciço da barragem. A tubulação de 700mm de diâmetro da tomada d'água se desenvolve dentro da galeria sobre montante de concreto armado. Ao sair da galeria, a tubulação se bifurca em duas outras tubulações de 500mm de diâmetro, com prolongamento a céu aberto até a estrutura de saída.

O **Quadro 5.1** apresenta as principais características da barragem e Dique Bagres e a **Figura 5.4** ilustra o Arranjo Geral da Barragem e Dique Bagres.

Figura 5.4 – Arranjo Geral da Barragem e Dique Bagres



Fonte: Projeto nº 1230-DEP-21 10-20-04-001-R04



Quadro 5.1 - Principais características da Barragem e Dique Bagres.

CARACTERÍSTICA	Tipo	Terra Homogênea
	Bacia	Rio Pajeú, Sub-bacia UP09
	Área inundada	0,77 km ²
	Superfície de água no reservatório	Não informado
	Volume armazenado no reservatório	2,50 milhões de m ³
	Altura máxima	13,61 m
	Cota do coroamento	510,70 m
	Comprimento do coroamento	691,00m
	Largura do coroamento	5,60m
	Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
	Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
	Denominação oficial	Reservatório Bagres
	Empreendedor	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
LOCALIZAÇÃO	Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
	Município	Custódia
	Unidade da Federação	Pernambuco
DESCARGA	Coordenadas	8°20'23.4"S, 37°47'43.0"W
	Vertedouro (tipo/vazão/comprimento/cota da soleira) *	Perfil Creager, soleira livre, Vazão de projeto 28,0 m ³ /s, 45 m de largura; 509,85 m
	Obras de restituição do vertedouro	Canal escavado
	Descarregador de fundo (m³/s)	N/A
	Tomada d'água	Dispõe de Tomada d'Água de Usos Difusos de até 2m ³ /s, com 2 válvulas de controle tipo Howell Bunger
RESERVATÓRIO	Nível Mínimo Operacional (NMO) *	507,69 m
	Nível Máximo Normal (NMN) *	509,35 m
	Nível Máximo Maximorum (NMM) *	509,51m
	N.A. Máx. histórico do reservatório	508,92 m (21/01/21)

*Fonte: Nota Técnica n.º 1377-NTC-3500-70-09-019-R00 e R. Final 1352-REF-2110-00-01-001-R00



Quadro 5.2 - Dados do Empreendedor e responsável legal.

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



6. MÉTODO DE TRABALHO

6.1 INSPEÇÃO VISUAL DE CAMPO

Foi realizada a inspeção visual para avaliar as condições físicas atuais da Barragem e Dique de Bagres, pela equipe técnica de segurança de barragem do Consórcio Operador do PISF, no dia 12 de julho de 2024, conforme demonstrado na ficha formal de inspeção em anexo neste relatório, classificando-as quanto à sua magnitude e quantificando, com base nessa informação, o nível de perigo e as condições de risco que possam vir a comprometer a sua segurança.

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

A partir da identificação das anomalias existentes, estas foram classificadas segundo critérios previamente estabelecidos, conforme o Procedimento de Inspeção das Estruturas apresentados Quadro 6.1. A classificação, objetiva identificar as ações a serem executadas a curto, médio e longo prazo. Adotou-se, para avaliação técnica o Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens – VOL.II – 2016 da Agência Nacional de Águas e saneamento básico entre outras bibliografias pertinentes da área. Ainda, seguiu as orientações exigidas da Resolução nº236/2017, atualizada pela Resolução nº121/2022 e a Política Nacional de Segurança de Barragens regida pela Lei nº 12.334/2010 e atualizada pela Lei nº14.066/2020. O empreendimento dispõe do Plano de Segurança de Barragens (PSB), incluindo o Plano da Ação e Emergência (PAE), elaborado pela Pré Operadora no ano de 2019 e atualizado pelo Consórcio Operador (Vector/Magna/JPW) no ano de 2023.



Quadro 6.1 - Critérios de classificação de anomalias

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

DESCRIÇÕES DAS SITUAÇÕES	<p>NA – Este item Não é Aplicável: O item examinado não é pertinente à barragem que esteja sendo inspecionada.</p> <p>NE – Anomalia Não Existente: Quando não existe nenhuma anomalia em relação ao item que esteja sendo examinado.</p> <p>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.</p> <p>DS – Anomalia Desapareceu: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia verificada na inspeção anterior não mais esteja ocorrendo.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
--------------------------	---

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



NÍVEL DE PERIGO

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

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

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

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

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

6.2 FICHA DE INSPEÇÃO REGULAR

DADOS GERAIS - CONDIÇÃO ATUAL

1 - Nome da Barragem: Barragem e Dique de Bagres – WBS 2110

2 - Coordenadas: 8°20'20,00" S / 37°47'51.00" O

4 - Município/Estado: Custódia/PE

5 - Vistoriado Por:

Eng. Civil Luciano dos Santos Ribeiro

Eng. Civil Isadora Araújo Monzini

Eng. Civil Igor Luiz Cordeiro Pereira

Eng. Civil Henrique César M. S. Granja

Geol. Me. Gisely Carmo de Jesus

CREA Nº:

PE05950258PE

PE18121511PE

PE 38333PE

1819686450PE

07887943PE

Assinatura

6 - Cargo: Geólogo, Engenheiro

7 - Data da Vistoria: 12/07/2024

Vistoria N.º: 01 / 2024

8 - Cota atual do nível d'água (m): 508,16m

9 - Bacia: Rio Pajeú, Sub-bacia UP09

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



A. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL

A. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Falta de documentação sobre barragem	PC	M	0	-
2	Falta de material para manutenção	NE	-	-	-
3	Falta de treinamento do pessoal	NE	-	-	-
4	Precariedade de acesso de veículos	NE	-	-	-
5	Falta de energia elétrica	PC	M	0	Foto 6.2
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 e Dique de Bagres 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 à Política Nacional de Segurança de Barragens (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 Bagres. Segundo a legislação vigente, após o prazo de 5 anos do enchimento da barragem (já ocorrido), deverá ser elaborada a RPSB (Revisão Periódica de Segurança de Barragem). A periodicidade e conteúdo da RPSB são estabelecidos pela ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico), na Resolução nº 236/2017– alterada pela Resolução nº 121/2022.

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

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

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

6 – Não existe sistema de comunicação, o local de comunicação mais próximo é a Estação de Bombeamento EBV-4, que dista aproximadamente 5,2km

8 - Deficiência de sinalização na barragem;

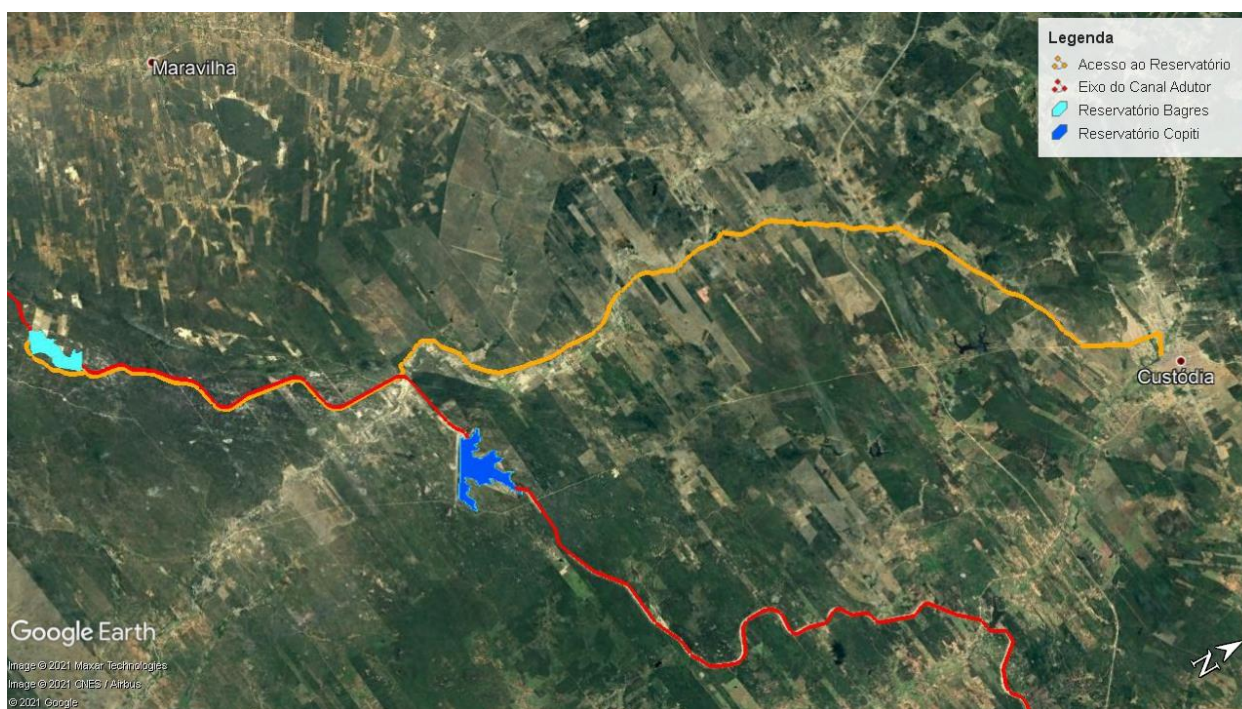
A. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL

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 34,5 km a partir da cidade de Custódia-PE, seguindo pela estrada vicinal que dá acesso ao Povoado Caiçara, neste mesmo município, e em seguida pela estrada de serviço do PISF (**Foto 6.1**), até chegar à Barragem e Dique Bagres. A estrada de serviço do PISF apresenta-se em boas condições de tráfego, no entanto, se faz necessário realizar drenagem para possibilitar o tráfego em período chuvoso.

Figura 6.1 – Mapa Ilustrativo da rota de acesso à Barragem e Dique Bagres, a partir da cidade de Custódia-PE.



Fonte: Google Earth 2024, modificado.



Foto 6.1: Aspecto da estrada de serviço do PISF

Verificou-se que existe rede de energia elétrica (**Foto 6.2**), que chega até a casa de comando, mas esta não está conectada ao sistema operacional da barragem, o que impossibilita o acionamento dos equipamentos eletromecânicos de forma remota. No empreendimento (Barragem e Dique), observou-se, ainda, a inexistência de cerca de proteção, de modo que não há restrição do acesso de pessoas não autorizadas. Não foi observado a presença de vigilante no local. Durante a realização da inspeção foi percebida a captação de água do reservatório de forma irregular conforme **Foto 6.3** e **Foto 6.4**.



Foto 6.2: Vista do sistema de rede de energia elétrica.



Foto 6.3: Captação de água do reservatório de forma irregular.



Foto 6.4: Captação de água do reservatório de forma irregular.



B. BARRAGEM

B.1 – Talude de Montante - BARRAGEM

B. BARRAGEM					
B.1	TALUDE DE MONTANTE - BARRAGEM				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Erosões	NE	-	-	-
2	Escorregamentos	NE	-	-	-
3	Rachaduras/afundamento (laje de concreto)	NA	-	-	-
4	Rip-rap incompleto, destruído ou deslocado	PC	M	0	Foto 6.7
5	Afundamentos e buracos	NE	-	-	-
6	Árvores e arbustos	NE	-	-	-
7	Erosão nos encontros das ombreiras	NE	-	-	-
8	Canaletas quebradas ou obstruídas	NA	-	-	-
9	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NE	-	-	-
10	Sinais de movimento	NE	-	-	-
Comentários: 4 – Deslocamento do material de proteção em alguns pontos do talude de montante da barragem devido a passagem de motocicletas e animais, estaca 3P - Foto 6.7 ; 6 - A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador. Obs.: Vista do talude de montante da barragem - Foto 6.5 e Foto 6.6 .					

O talude de montante da Barragem é protegido por enrocamento rip-rap e possui inclinação de projeto de 1V:2H. Na inspeção foi observado que o talude de montante se apresenta em boas condições, com rochas bem distribuídas no rip-rap e enrocamento sem sinais de afundamentos ou deslizamentos (**Foto 6.5** e **Foto 6.6**). Entretanto, constatou-se deslocamento do material de proteção em alguns pontos do talude, devido a passagem de motocicletas e animais, estaca 3P (**Foto 6.7**). A manutenção e limpeza é realizada regularmente pelo Consórcio Operador do PISF, de acordo com a programação da manutenção civil.



Foto 6.5: Vista do Talude de Montante da barragem.



Foto 6.6: Vista do Talude de Montante da barragem.



Foto 6.7: Deslocamento do material de proteção no talude de montante, estaca 3P.

B.1A – Talude de Montante - DIQUE

B. BARRAGEM					
B.1A TALUDE DE MONTANTE - DIQUE					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitud e	NP	Foto
1	Erosões	NE	-	-	-
2	Escorregamentos	NE	-	-	-
3	Rachaduras/afundamento (laje de concreto)	NA	-	-	-
4	Rip-rap incompleto, destruído ou deslocado	PC	M	0	-
5	Afundamentos e buracos	NE	-	-	-
6	Árvores e arbustos	NE	-	-	-
7	Erosão nos encontros das ombreiras	NE	-	-	-

B. BARRAGEM					
B.1A TALUDE DE MONTANTE - DIQUE					
8	Canaletas quebradas ou obstruídas	NE	-	-	-
9	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NE	-	-	-
10	Sinais de movimento	NE	-	-	-
Comentários: 4 – Deslocamento do material de proteção em alguns pontos do talude do dique; 6 - A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador. Obs.: Vista do talude de montante do dique - Foto 6.8 .					

O talude de montante do Dique é protegido por enrocamento rip-rap e possui inclinação de projeto de 1V:2H. Foi observado que o talude de montante se apresenta em boas condições, com rochas bem distribuídas no rip-rap e enrocamento sem sinais de afundamentos ou deslizamentos. Entretanto, constatou-se deslocamento do material de proteção em alguns pontos do talude. A manutenção e limpeza é realizada regularmente pelo Consórcio Operador do PISF, de acordo com a programação da manutenção civil (**Foto 6.8**).



Foto 6.8: Vista do talude de montante do Dique.



B.2 – Coroamento - BARRAGEM

B.2 COROAMENTO - BARRAGEM					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Erosões	NE	-	-	-
2	Rachaduras	NE	-	-	-
3	Falta de revestimento	NE	-	-	-
4	Falha no revestimento	PC	M	0	Foto 6.9
5	Afundamentos e buracos	NE	-	-	-
6	Árvores e arbustos	NE	-	-	-
7	Defeitos na drenagem	PC	M	0	-
8	Defeitos no meio-fio	NA	-	-	-
9	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	PC	P	0	Foto 6.10
10	Sinais de movimento	NE	-	-	-
11	Desalinhamento do meio-fio	NA	-	-	-
12	Ameaça de transbordamento da barragem	NE	-	-	-
Comentários: 4 – Falha no revestimento causada pelo tráfego de veículos. O tráfego foi desviado para a região de jusante - Foto 6.9 ; 6 - A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador; 7 – Falta de caimento do coroamento para escoamento das águas pluviais (remanescente de obra ¹); 9 – Presença de formigueiros em alguns pontos da barragem Foto 6.10 .					

O coroamento apresenta, em alguns pontos, formação de corrugações e trilhas de rodas, causados em função do tráfego de veículos o que contribui para acúmulo d'água sobre o maciço, podendo causar saturação deste e erosões nas suas laterais (**Foto 6.9**). Efeitos potencializados pela falta de meio-fio, da descida d'água e da declividade adequada da berma, remanescentes da obra¹. A manutenção e limpeza é realizada regularmente pelo Consórcio Operador do PISF, de acordo com a programação da manutenção civil. Durante a realização da inspeção foi percebida a presença de pequenos formigueiros em alguns pontos do coroamento da barragem, conforme mostra a (**Foto 6.10**).



Foto 6.9: Vista do coroamento da barragem. Sinais de tráfego de veículos.



Foto 6.10: Presença de pequenos formigueiros.

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

B.2A – Coroamento - DIQUE

B.2A COROAMENTO - DIQUE					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Erosões	NE	-	-	-
2	Rachaduras	NE	-	-	-
3	Falta de revestimento	NE	-	-	-
4	Falha no revestimento	PC	M	0	Foto 6.11
5	Afundamentos e buracos	NE	-	-	-
6	Árvores e arbustos	NE	-	-	-
7	Defeitos na drenagem	PC	M	0	-
8	Defeitos no meio-fio	NA	-	-	-
9	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	PC	P	0	Foto 6.12
10	Sinais de movimento	NE	-	-	-
11	Desalinhamento do meio-fio	NA	-	-	-
12	Ameaça de transbordamento da barragem	NE	-	-	-
Comentários: 4 – Falha no revestimento causada pelo tráfego de veículos. O tráfego foi desviado para a região de jusante - Foto 6.11 ; 6 - A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador; 7 – Falta de caimento do coroamento para escoamento das águas pluviais (remanescente ¹); 9 – Presença de formigueiros em alguns pontos do dique - Foto 6.12 .					

O coroamento apresenta, em alguns pontos, formação de corrugações e trilhas de rodas, causados em função do tráfego de veículos o que contribui para acúmulo d'água sobre o maciço, podendo causar saturação deste e erosões nas suas laterais. Efeitos potencializados pela falta de meio-fio, da descida d'água e da declividade adequada da berma, remanescentes da obra¹ (**Foto 6.11**). A manutenção e limpeza é realizada regularmente pelo Consórcio Operador do PISF, de acordo com a programação da manutenção civil. Durante a realização da inspeção foi percebida a presença de pequenos formigueiros em alguns pontos do coroamento do Dique, conforme mostra a **Foto 6.12**.



Foto 6.11: Vista do coroamento do dique. Sinais de tráfego de veículos.



Foto 6.12: Presença de formigueiros no coroamento do dique.



B.3 – Talude de Jusante - BARRAGEM

B.3 TALUDE DE JUSANTE - BARRAGEM					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Erosões	NE	-	-	-
2	Escorregamentos	NE	-	-	-
3	Rachaduras/afundamento (laje de concreto)	NA	-	-	-
4	Falha na proteção granular	PC	M	0	Foto 6.14
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	PC	M	0	Foto 6.15 Foto 6.16
11	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NE	-	-	-
12	Sinais de movimento	NE	-	-	-
13	Sinais de fuga d'água ou áreas úmidas	NE	-	-	-
14	Carreamento de material na água dos drenos	NE	-	-	-
Comentários: 4 – Deslocamento do material de proteção do talude de jusante da barragem causada pela passagem de animais e motocicletas, estaca 3P - Foto 6.14 ; 7 – A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador; 10 – Surgência de água no concreto da canaleta de drenagem entre as estacas 13+17 e 21+18 - Foto 6.15 e Foto 6.16 ; Em relação a falta de complementação da canaleta nas ombreiras direita e esquerda, constatou-se que a canaleta foi construída conforme projeto nº1230-DEP-2110-04-02-004-R05 - Foto 6.17 e Foto 6.18 . Obs.: Vista do talude de jusante da barragem - Foto 6.13					

O talude de jusante da Barragem é protegido por enrocamento e possui inclinação de projeto de 1V:2H. Na inspeção foi observado que o talude de jusante se apresenta em boas condições, com rochas bem distribuídas no rip-rap e enrocamento sem sinais de afundamentos ou deslizamentos (**Foto 6.13**). Entretanto, constatou-se deslocamento do material de proteção em alguns pontos do talude causado pela

passagem de animais e motocicletas, estaca 3P (**Foto 6.14**). A manutenção e limpeza é realizada regularmente pelo Consórcio Operador do PISF, de acordo com a programação da manutenção civil. Observou surgências de água no concreto da canaleta de drenagem entre as estacas 13+17 e 21+18 (**Foto 6.15** e **Foto 6.16**). Em relação a falta de complementação da canaleta nas ombreiras direita e esquerda, constatou-se que a canaleta foi construída conforme projeto nº1230-DEP-2110-04-02-004-R05 (**Foto 6.17** e **Foto 6.18**).



Foto 6.13: Vista do talude de jusante da barragem.



Foto 6.14: Deslocamento do material de proteção causada pela passagem de animais e motocicletas, na estaca 3P.



Foto 6.15: Surgências no concreto da canaleta entre as estacas 13+17 e 21+18.



Foto 6.16: Surgências no concreto da canaleta entre as estacas 13+17 e 21+18.



Foto 6.17: Canaleta construída conforme projeto – Ombreira direita.



Foto 6.18: Canaleta construída conforme projeto – Ombreira esquerda.

B.3A – Talude de Jusante - DIQUE

B.3A TALUDE DE JUSANTE - DIQUE					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Erosões	NE	-	-	-
2	Escorregamentos	NE	-	-	-
3	Rachaduras/afundamento (laje de concreto)	NA	-	-	-
4	Falha na proteção granular	PC	M	0	-
5	Falha na proteção vegetal	NA	-	-	-
6	Afundamentos e buracos	NE	-	-	-

B.3A TALUDE DE JUSANTE - DIQUE					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
7	Árvores e arbustos	NE	-	-	-
8	Erosão nos encontros das ombreiras	NE	-	-	-
9	Cavernas e buracos nas ombreiras	NE	-	-	-
10	Canaletas quebradas ou obstruídas	PC	M	0	Foto 6.21
11	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NE	-	-	-
12	Sinais de movimento	NE	-	-	-
13	Sinais de fuga d'água ou áreas úmidas	NE	-	-	-
14	Carreamento de material na água dos drenos	NE	-	-	-
Comentários: 4 – Deslocamento do material de proteção em alguns pontos do talude de jusante; 7 – A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador; 10 – Surgências no concreto da canaleta de drenagem entre as estacas 10+00 e 13+00 - Foto 6.20 e entre as estacas 21+10 e 24+00 - Foto 6.21 ; Em relação a falta de complementação da canaleta nas ombreiras direita e esquerda, constatou-se que a canaleta foi construída conforme projeto 1230-DEP-2110-04-02-005-R04 - Foto 6.22 e Foto 6.23 . Obs.: Vista do talude de jusante do dique - Foto 6.19 .					

O talude de jusante do Dique é protegido por enrocamento e possui inclinação de projeto de 1V:2H. Na inspeção foi observado que o talude de jusante se apresenta em boas condições, com rochas bem distribuídas no rip-rap e enrocamento sem sinais de afundamentos ou deslizamentos (**Foto 6.19**). Entretanto, constatou-se deslocamento do material de proteção em alguns pontos do talude de jusante. A manutenção e limpeza é realizada regularmente pelo Consórcio Operador do PISF, de acordo com a programação da manutenção civil. Observou surgências de água no concreto da canaleta de drenagem entre as estacas 10+00 e 13+00 (**Foto 6.20**) e entre as estacas 21+10 e 24+00 (**Foto 6.21**). Em relação a falta de complementação da canaleta nas ombreiras direita e esquerda, constatou-se que a canaleta foi construída conforme projeto nº1230-DEP-2110-04-02-005-R04 (**Foto 6.22** e **Foto 6.23**).



Foto 6.19: Vista do talude de jusante do dique.



Foto 6.20: Surgência no concreto da canaleta de drenagem entre as estacas 10+00 a 13+00



Foto 6.21: Surgência no concreto da canaleta de drenagem entre as estacas 21+10 a 24+00.



Foto 6.22: Canaleta construída conforme projeto – Ombreira direita.



Foto 6.23: Canaleta construída conforme projeto – Ombreira esquerda.



B.4 – Região a Jusante - BARRAGEM

B.4 REGIÃO A JUSANTE DA BARRAGEM					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Construções irregulares próximas ao leito do rio	NE	-	-	-
2	Fuga d'água	PC	M	0	Foto 6.24
3	Erosão nas ombreiras	NE	-	-	-
4	Cavernas e buracos nas ombreiras	NE	-	-	-
5	Árvores/arbustos na faixa de 10m do pé da barragem	NE	-	-	-
Comentários: 2 – Surgência de água na região próximo ao medidor de vazão MV-02 na estaca 17+00 Foto 6.24 . 5 – A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador. Obs.: Vista da região de jusante da barragem - Foto 6.25 .					

Foi observada surgências no entorno do medidor de vazão MV-02 - estaca 17+00, que provavelmente é água vindo do sistema de drenagem interna da barragem (**Foto 6.24**). A região de jusante encontra-se em boas condições (**Foto 6.25**). A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador.



Barragem Bagres
WBS 2110 E-16
24L 632616 9077917
12/07/2024, 10:17

Foto 6.24: Surgências próximo ao medidor de vazão MV-02 na estaca 17+00.



Barragem Bagres
WBS 2110 E-03
24L 632388 9078026
12/07/2024, 08:54

Foto 6.25: Vista da região de jusante da barragem.

B.4A – Região a Jusante - DIQUE

B.4A REGIÃO A JUSANTE DO DIQUE					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Construções irregulares próximas ao leito do rio	NE	-	-	-
2	Fuga d'água	NE	-	-	-
3	Erosão nas ombreiras	NE	-	-	-
4	Cavernas e buracos nas ombreiras	NE	-	-	-
5	Árvores/arbustos na faixa de 10m do pé da barragem	NE	-	-	-
<p>Comentários:</p> <p>5 – A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador.</p> <p>Obs.: Vista da região de jusante do dique - Foto 6.26.</p>					

A região de jusante do dique encontra-se em boas condições (**Foto 6.26**). A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador.



Foto 6.26: Vista da região de jusante do dique.



B.5 – Instrumentação - BARRAGEM

B.5 INSTRUMENTAÇÃO DA BARRAGEM					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Acesso precário aos instrumentos	PC	M	0	Foto 6.27
2	Piezômetros entupidos ou defeituosos	NE	-	-	-
3	Marcos de recalque defeituosos	NE	-	-	-
4	Medidores de vazão de percolação defeituosos	PC	M	0	Foto 6.28 Foto 6.29 Foto 6.30
5	Falta de instrumentação	NE	-	-	-
6	Falta de registro de leituras da instrumentação	NE	-	-	-
7	Deficiência no poço de alívio	NA	-	-	-
Comentários: 1 – Falta de estrutura de acesso as caixas dos instrumentos - Foto 6.27 ; 4 - Os medidores de projeto MV-01, MV-02 e MV-03 estão inoperantes - Foto 6.28, Foto 6.29 e Foto 6.30 .					

Não existe estrutura de acesso às caixas dos instrumentos para realização das suas leituras na barragem, remanescente da obra¹, e com isso, dificulta a leitura dos instrumentos e também pode ocasionar um acidente de trabalho (**Foto 6.27**). Foram visualizados 03 (três) medidores de vazão, indicados em projetos e executados durante a construção da barragem todos encontram-se inoperantes (**Foto 6.28, Foto 6.29 e Foto 6.30**). Os tubos de ligação, da drenagem interna da barragem, que são ligados às câmaras dos medidores de vazão, possuem diâmetros de 20 mm, quando o dimensionado em projeto indica diâmetro de 200mm. Na Barragem, foi visualizado um medidor (MV-01A), instalado na estaca E-16+00 (**Foto 6.31**). Na barragem foram instalados os instrumentos dispostos no **Quadro 6.2** apresentado a seguir.



Quadro 6.2 – Identificação e Status da Instrumentação – Barragem Bagres

INSTRUMENTO	IDENTIFICAÇÃO	ESTACA	STATUS
PIEZÔMETRO	PZ-01	10+00	Operando
	PZ-02	10+00	Operando
	PZ-03	19+00	Operando
	PZ-04	19+00	Operando
	PZ-05	19+00	Operando
	PZ-06	25+00	Operando
	PZ-07	25+00	Operando
	PZ-08	25+00	Operando
MARCO SUPERFICIAL	MS-01	10+00	Operando
	MS-02	19+00	Operando
	MS-03	25+00	Operando
MEDIDORE MAGNÉTICO DE RECALQUE	MMR-01	10+00	Operando
	MMR-02	19+00	Sem Operação
	MMR-03	25+00	Operando
MEDIDOR DE VAZÃO	MV-01	10+00	Sem operação
	MV-01A	16+00	Operando
	MV-02	19+00	Sem operação
	MV-03	25+00	Sem operação



Foto 6.27: Falta de estrutura de acesso aos instrumentos na barragem.



Foto 6.28: Medidor de vazão MV-01 - Estaca 10+00.



Foto 6.29: Medidor de vazão MV-02- Estaca 17+00.



Foto 6.30: Medidor de vazão MV-03 - Estaca 25+00.



Foto 6.31: Medidor de vazão MV-01A - Estaca 16+00.



B.5A – Instrumentação - DIQUE

B.5A INSTRUMENTAÇÃO DO DIQUE					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Acesso precário aos instrumentos	NE	-	-	-
2	Piezômetros entupidos ou defeituosos	NE	-	0	-
3	Marcos de recalque defeituosos	NE	-	-	-
4	Medidores de vazão de percolação defeituosos	PC	M	0	Foto 6.32 Foto 6.33 Foto 6.34
5	Falta de instrumentação	PC	M	0	-
6	Falta de registro de leituras da instrumentação	NE	-	-	-
7	Deficiência no poço de alívio	NA	-	-	-
Comentários:					
4 - Os medidores de projeto MV-01, MV-02 e MV-03 estão inoperantes – Foto 6.32, Foto 6.33 e Foto 6.34;					
5 – O PZ-07, previsto na estaca E-30+10, não foi encontrado.					

Durante a vistoria não foi encontrado o PZ-07, previsto para ser instalado no dreno de pé da estaca E-30+. Foram visualizados 03 (três) medidores de vazão, indicados em projetos e executados durante a construção do dique todos encontram-se inoperantes (**Foto 6.32, Foto 6.33 e Foto 6.34**). Os tubos de ligação, da drenagem interna da barragem, que são ligados às câmaras dos medidores de vazão, possuem diâmetros de 20 mm, quando o dimensionado em projeto indica diâmetro de 200mm. Foram visualizados outros 02 medidores de vazão MV-1A na estaca E-11+5 (**Foto 6.35**) e MV-1B na estaca E-22+15 (**Foto 6.36**). Conforme **Quadro 6.3**, foram instalados os seguintes instrumentos no dique:

Quadro 6.3 – Identificação e Status da Instrumentação – Dique Bagres

INSTRUMENTO	IDENTIFICAÇÃO	ESTACA	STATUS
PIEZÔMETRO	PZ-01	10+00	Operando
	PZ-02	10+00	Operando
	PZ-03	19+00	Operando
	PZ-04	19+00	Operando
	PZ-05	19+00	Operando
	PZ-06	30+00	Operando
	PZ-08	30+00	Operando
MARCO SUPERFICIAL	MS-01	10+00	Operando
	MS-02	23+10	Operando
	MS-03	30+10	Operando
MEDIDORE MAGNÉTICO DE RECALQUE	MMR-01	10+00	Sem Operação
	MMR-02	23+10	Sem Operação
	MMR-03	30+10	Operando
MEDIDOR DE VAZÃO	MV-01	10+00	Sem Operação
	MV-01A	11+15	Operando
	MV-01B	22+15	Operando
	MV-02	23+00	Sem Operação
	MV-03	30+00	Sem Operação



Foto 6.32: Medidor de vazão MV-01 – Estaca 10+00.



Foto 6.33: Medidor de vazão MV-02 – Estaca 23+00.



Foto 6.34: Medidor de vazão MV-03 – Estaca 30+00.



Foto 6.35: Medidor de vazão MV-01A – Estaca 11+15.



Foto 6.36: Medidor de vazão MV-01B – Estaca 22+15.

C. VERTEDOURO

C.1 – Canal de Aproximação / Restituição

C. VERTEDOURO					
C.1 CANAIS DE APROXIMAÇÃO E RESTITUIÇÃO					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Árvores e arbustos	NE	-	-	-
2	Obstrução ou entulhos	PC	M	0	Foto 6.38
3	Desalinhamento dos taludes e muros laterais	NE	-	-	-
4	Erosões ou escorregamentos nos taludes	NE	-	-	-
5	Erosão na base dos canais escavados	NE	-	-	-
6	Erosão na área à jusante (erosão regressiva)	NE	-	-	-

C. VERTEDOIRO					
C.1 CANAIS DE APROXIMAÇÃO E RESTITUIÇÃO					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
7	Construções irregulares (aterro, casa, cerca)	NE	-	-	-
Comentários: 1- A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador; 2 - Estrada interceptando o canal de restituição do vertedouro - Foto 6.38 ; Obs.: Vista do canal de aproximação do vertedouro - Foto 6.37 .					

Observou-se que o canal de aproximação se apresenta em boas condições de manutenção (**Foto 6.37**). O canal de restituição do vertedouro encontra-se parcialmente interceptado por uma estrada de serviço. (**Foto 6.38**). Verificou-se que, em relação às cotas previstas em projeto, o canal de aproximação e o canal de restituição encontram-se em cotas um pouco distintas. Infere-se que tal situação não traga impacto à segurança da barragem, todavia recomenda-se avaliar se as atuais cotas de fato não causam nenhum impacto à segurança da barragem.



Foto 6.37: Vista do canal de aproximação do vertedouro



Foto 6.38: Canal de restituição do vertedouro interceptado por estrada de serviço.

C.2 – Estrutura de Fixação da Soleira

C.2 ESTRUTURA FIXAÇÃO DA SOLEIRA					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Rachaduras ou trincas no concreto	PC	M	0	Foto 6.39
2	Ferragem do concreto exposta	NE	-	-	-
3	Deterioração da superfície do concreto	PC	M	0	Foto 6.39
4	Descalçamento da estrutura	NE	-	-	-
5	Juntas danificadas	NE	-	-	-
6	Sinais de deslocamentos das estruturas	NE	-	-	-
<p>Comentários:</p> <p>1 – Fissuras superficiais na estrutura de fixação da soleira - Foto 6.39;</p> <p>3 – Trechos superficialmente danificados e/ou excesso de desgastes superficiais nas estruturas de concreto - Foto 6.39.</p> <p>Obs.: De acordo com o documento nº 1352-ASB-2110-04-02-006 – Nota 5 – Trecho do vertedouro previsto na lateral direita não foi executado - Foto 6.44.</p>					

Verificam-se a existência de alguns trechos superficialmente danificados e/ou excesso de desgastes superficiais nas estruturas de concreto (**Foto 6.39**), além de fissuras superficiais. Em conformidade com o disposto no projeto “as built” nº 1352-ASB-2110-04-02-006 – Nota 5, um trecho de cerca de 20 m do vertedouro não foi executado, a estrutura está delimitada na lateral direita pela rocha existente no terreno natural (**Foto 6.44**).



Foto 6.39: Estrutura de fixação do vertedouro apresentando trechos danificados e fissuras superficiais.

C.3 – Rápido / Bacia Amortecedora

C.3	RÁPIDO / BACIA AMORTECEDORA				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Rachaduras ou trincas no concreto	PC	M	0	Foto 6.40
2	Ferragem do concreto exposta	NE	-	-	-
3	Deterioração da superfície do concreto	PC	M	0	Foto 6.40
4	Ocorrência de buracos na soleira	NE	-	-	-
5	Erosões	NE	-	-	-
6	Presença de entulhos na bacia	NE	-	-	-

C.3 RÁPIDO / BACIA AMORTECEDORA					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
7	Presença de vegetação na bacia	NE	-	-	-
8	Falha no enrocamento da proteção	NA	-	-	-
Comentários: 1 – Fissuras superficiais na bacia de amortecimento do vertedouro - Foto 6.40 ; 3 – Mal acabamento da superfície do concreto da bacia de amortecimento - Foto 6.40 ; 7 – A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador.					

Observou-se fissuras de superficiais e mal acabamento do concreto na bacia de amortecimento do vertedouro, (**Foto 6.40**). Além da ausência de parte dela, remanescente de obra¹. A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador.



Foto 6.40: Vista da bacia de amortecimento do vertedouro.

C.4 – Muros Laterais

C.4 MUROS LATERAIS					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Erosão na fundação	NE	-	-	-
2	Erosão nos contatos dos muros	NE	-	-	-
3	Rachaduras no concreto	PC	M	0	Foto 6.41 Foto 6.42
4	Ferragem do concreto exposta	NE	-	-	-
5	Deterioração da superfície do concreto	PC	M	0	Foto 6.41 Foto 6.42
<p>Comentários:</p> <p>3 – Fissuras superficiais no muro lateral esquerdo do vertedouro - Foto 6.41 e Foto 6.42;</p> <p>5 – Deterioração da superfície do muro lateral esquerdo - Foto 6.41 e Foto 6.42 .</p> <p>Obs.: Ausência do muro lateral direito e parte da bacia amortecedora, remanescente de obra¹- Foto 6.44.</p>					

Foram identificadas fissuras e desagregação do concreto no vertedouro e no muro lateral esquerdo, essa patologia diminui consideravelmente a vida útil da estrutura (**Foto 6.41** e **Foto 6.42**). Verificou-se a ausência de barreira física no encontro do maciço com muro lateral esquerdo do vertedouro (**Foto 6.43**), como também, ausência do muro lateral direito do vertedouro (**Foto 6.44**) (remanescente da obra¹).



Foto 6.41: Muro lateral esquerdo a montante do vertedouro, apresentando fissuras superficiais e mal acabamento do concreto.



Foto 6.42: Muro lateral esquerdo a jusante do vertedouro, apresentando fissuras superficiais e mal acabamento do concreto.



Foto 6.43: Falta de barreira física no muro lateral esquerdo do vertedouro.



Foto 6.44: Ausência do muro lateral direito.

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:					

D. RESEVATÓRIO

D RESERVATÓRIO					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Réguas danificadas ou faltando	NE	-	-	-
2	Construções em área de proteção	NE	-	-	-
3	Poluição por esgoto, lixo ou entulho	NE	-	-	-
4	Indícios de má qualidade da água	NE	-	-	-
5	Erosões	NE	-	-	-

D	RESERVATÓRIO				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
6	Assoreamento	NE	-	-	-
7	Desmoronamento das margens	NE	-	-	-
8	Existência de vegetação aquática excessiva	NE	-	-	-
9	Desmatamento na área de proteção	NE	-	-	-
10	Presença de animais e/ou peixes mortos	NE	-	-	-
11	Gado pastando	PC	M	0	-
Comentários:					
Obs.: Vista do Reservatório da barragem - Foto 6.45 e do Dique - Foto 6.46 .					

Não foi identificada nenhuma anomalia que devesse ser registrada nas fichas de inspeção no Reservatório, tanto da barragem (**Foto 6.45**) quanto do dique (**Foto 6.46**).



Foto 6.45: Vista do Reservatório da barragem.



Foto 6.46: Vista do Reservatório do dique.

E. TORRE DA TOMADA D'ÁGUA

E.1 – Entrada

E TORRE DA TOMADA D'ÁGUA					
E.1 ENTRADA					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	magnitude	NP	Foto
1	Assoreamento	NI	-	-	-
2	Obstrução e entulhos	NI	-	-	-
3	Tubulação danificada	NI	-	-	-
4	Registros defeituosos	NA	-	-	-
5	Falta de grade de proteção	NI	-	-	-
6	Defeitos na grade	NI	-	-	-
Comentários: 1, 2, 3, 5 e 6- Itens não foram inspecionados pois o reservatório estava cheio; Obs.: Vista da Tomada d'água - Foto 6.47 .					

Como o reservatório está com água, não foi possível realizar a vistoria na entrada da estrutura da tomada d'água (**Foto 6.47**).



Foto 6.47: Vista da estrutura da tomada d'água.

E.2 – Comportas

E.2 COMPORTAS					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Peças fixas (corrosão, amassamento da guia e falha na pintura)	PC	M	0	Foto 6.51 Foto 6.52
2	Estrutura (corrosão, amassamento e falha na pintura)	PC	M	0	Foto 6.48 Foto 6.49 Foto 6.50
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; 3 e 5 - Os equipamentos eletromecânicos não foram comissionados e por tanto, não foram realizados testes para verificação da vedação e dos rolamentos; 6 - Não foi visualizado a talha elétrica instalada no pórtico. Devido a atos de vandalismo a talha elétrica foi removida do local para preservação e encontra-se acondicionada no Canteiro do Lote 11.					

A comporta, a viga pescadora (**Foto 6.48, Foto 6.49 e Foto 6.50**) e as guias de descida da comporta/grade de proteção (**Foto 6.51 e Foto 6.52**) apresentam sinais pontuais de corrosões e oxidações, necessitando de tratamento e pintura. Devido a atos de vandalismo a talha elétrica foi removida do local para preservação e encontra-se acondicionada no Canteiro do Lote 11.



Foto 6.48: Pontos de oxidação na comporta ensecadeira e na viga pescadora.



Foto 6.49: Detalhes dos pontos de oxidação na viga pescadora.



Foto 6.50: Detalhes dos pontos de oxidação na comporta ensecadeira.

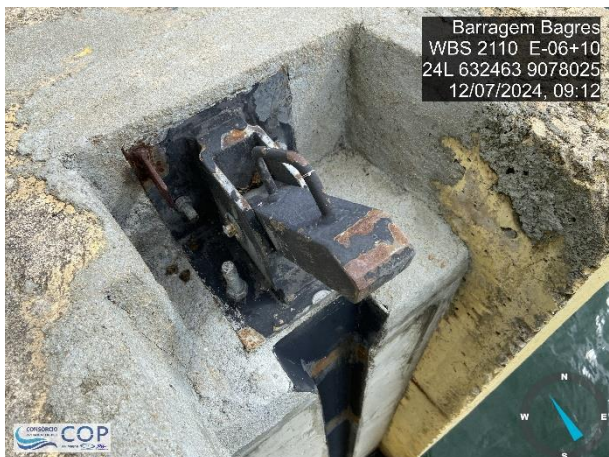


Foto 6.51: Pontos de oxidação nas guias de descida da comporta/grade.



Foto 6.52: Pontos de oxidação nas guias de descida da comporta/grade.

E.3 – Estrutura

E.3 ESTRUTURA					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Ferragem exposta da torre	NE	-	-	-
2	Falta de guarda corpo na escada de acesso	NE	-	-	-
3	Deterioração do guarda corpo na escada de acesso	NE	-	-	-
4	Ferragem exposta na plataforma (passadiço)	NE	-	-	-
5	Falta de guarda corpo no passadiço	NE	-	-	-
6	Deterioração do guarda corpo no passadiço	NE	-	-	-
7	Deterioração do portão do abrigo de manobra	NA	-	-	-
8	Deterioração do tubo de aeração e "by-pass"	NE	-	-	-
9	Deterioração da instalação de controle	NE	-	-	-
Comentários:					
Obs.: Vista da tomada d'água - Foto 6.53 .					

A estrutura em concreto que dá acesso à torre da tomada d'água (passarela), apresenta boas condições operacionais (**Foto 6.53**).



Foto 6.53: Vista da passarela de acesso e torre da tomada d'água.

F. CAIXA DE MONTANTE (Boca de Entrada e “Stop-Log”)

F	CAIXA DE MONTANTE (BOCA DE ENTRADA E “STOP-LOG”)				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Assoreamento	NI	-	-	-
2	Obstrução e entulhos	NI	-	-	-
3	Ferragem exposta na estrutura de concreto	NI	--	-	-
4	Deterioração no concreto	NI	-	-	-
5	Falta de grade de proteção	NI	-	-	-
6	Defeitos na grade	NI	-	-	-
7	Peças fixas (corrosão, amassamento da guia e falha na pintura)	NA	-	-	-
8	Estrutura do “stop-log” (corrosão, amassamento e falha na pintura)	NA	-	-	-
9	Defeito no acionamento do “stop-log”	NI	-	-	-
10	Defeito no ponto de içamento	NA	-	-	-
Comentários: 1, 2, 3, 4, 5 e 6, - Não foram inspecionados pois o reservatório estava cheio; 7, 8 e 10 – Os itens foram apresentados na ficha de inspeção – E.2 - Foto 6.48, Foto 6.49 e Foto 6.50 e Foto 6.52; 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	DI	M	0	Foto 6.54 Foto 6.55
8	Precariedade de acesso	NE	-	-	-
9	Vazamento nos dispositivos de controle	NI	-	-	-
10	Surgência de água junto à galeria	NE	-	-	-
11	Falta de manutenção	NE	-	-	-
12	Presença de pedras e lixo dentro da galeria	NE	-	-	-
13	Defeitos no concreto	NE	-	-	-
Comentários: 4 e 9 – Os equipamentos eletromecânicos não foram comissionados; 7 – Surgências no interior da galeria da tomada d'água - Foto 6.54 . Para essa anomalia foi realizado no mês de fevereiro de 2024, através da empresa Concrenova Engenharia serviços de injeção de espuma e resina de poliuretano para estancamento de infiltrações na junta de dilatação da parede de fundo na galeria da Barragem de Bagres Foto 6.56 a Foto 6.63 e conforme relatório em anexo. Estas vazões estão sendo monitoradas periodicamente através de um medidor de vazão instalado na lateral da estrutura - Foto 6.55 .					

Observou-se a ocorrência de surgências d'água no interior da galeria (**Foto 6.54**), que está sendo monitorada periodicamente através de um medidor de vazão instalado na lateral esquerda da estrutura. O referido medidor de vazão foi executado na estaca E-07+04 e, além de permitir o monitoramento da vazão, possibilita o escoamento da água que permanecia acumulada no interior da galeria, efetuando sua drenagem para o canal de restituição da TUD (**Foto 6.55**).

Para esta anomalia foi realizado no mês de fevereiro de 2024, através da empresa Concrenova Engenharia serviços de injeção de espuma e resina de poliuretano para

estancamento de infiltrações na junta de dilatação da parede de fundo na galeria da Barragem de Bagres **Foto 6.56** a **Foto 6.63** e conforme relatório em anexo.

Pode ser observado, através das leituras do medidor de vazão, uma diminuição no fluxo de água dos vazamentos existentes dentro da galeria. As vazões são constantemente monitoradas e permanecem estáveis.



Foto 6.54: Surgência de água no interior da galeria.



Foto 6.55: Medidor de vazão instalado junto a saída da TUD para monitoramento da água proveniente do interior da galeria.



Foto 6.56: Serviços executados na galeria da barragem de Bagres.

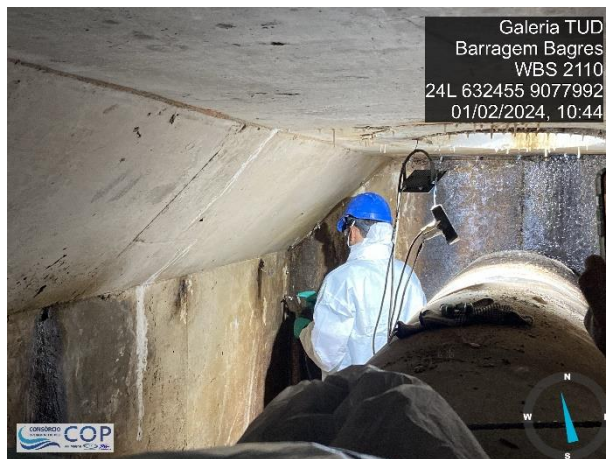


Foto 6.57: Serviços executados na galeria da barragem de Bagres.



Foto 6.58: Serviços executados na galeria da barragem de Bagres.



Foto 6.59: Serviços executados na galeria da barragem de Bagres.

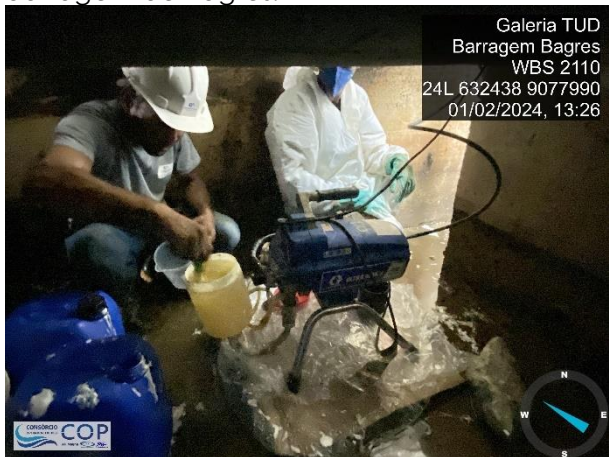


Foto 6.60: Serviços executados na galeria da barragem de Bagres.



Foto 6.61: Serviços executados na galeria da barragem de Bagres.

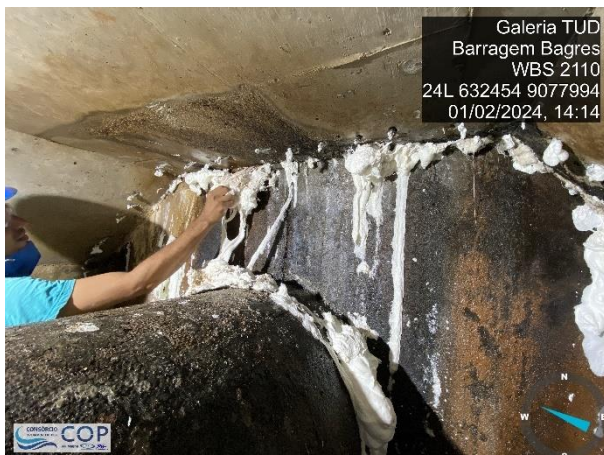


Foto 6.62: Serviços executados na galeria da barragem de Bagres.



Foto 6.63: Serviços executados na galeria da barragem de Bagres.

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	PC	M	0	Foto 6.66
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
10	Necessidade de tratamento e pintura da válvula dispersora - Foto 6.66 . Obs.: Vista da estrutura de saída da tomada d'água - Foto 6.64 e Foto 6.65 ; Além da presença de um poste de alta tensão ao lado da válvula - Foto 6.67 ; A casa de comando foi executada, mas seu sistema de drenagem e pátio de manobra encontram-se inacabados - Foto 6.68 ; Falta de enrocamento de proteção no canal de restituição da tomada d'água - Foto 6.69 .				

Foi observado que a estrutura de saída da tomada d'água se encontra em boas condições de manutenção (**Foto 6.64** e **Foto 6.65**). A válvula dispersora apresenta sinais de corrosão e oxidação (**Foto 6.66**). Verificou-se também a presença de um poste de alta tensão ao lado da válvula dispersora (**Foto 6.67**). A casa de comando foi executada, mas seu sistema de drenagem e pátio de manobra encontram-se inacabados (**Foto 6.68**). Falta de enrocamento de proteção no canal de restituição da tomada d'água (**Foto 6.69**).



Foto 6.64: Estrutura de saída da tomada d'água.



Foto 6.65: Estrutura de saída da tomada d'água.



Foto 6.66: Sinais de oxidação na válvula dispersora.



Foto 6.67: Poste de alta tensão ao lado da válvula dispersora.



Foto 6.68: Vista da casa de comando.



Foto 6.69: Vista do canal de restituição da tomada d'água

I. MEDIDORES DE VAZÃO - BARRAGEM

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



I MEDIDORES DE VAZÃO - BARRAGEM					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
4 – Falta de escala de leitura nos Medidores de vazão MV-01A instalado na estaca E-16+00 e MV-TUD instalado na estaca E-07+04, sendo estes medidos com auxílio de uma régua milimétrica; Obs.: Os medidores de projeto MV-01, MV-02 e MV-03 não estão funcionando.					

Foram instalados 03 (três) medidores de vazão, conforme indicados em projeto e executados durante a construção da barragem (**Foto 6.28, Foto 6.29 e Foto 6.30**). Verificou-se que os instrumentos se encontram inoperantes. Observou-se que os tubos de ligação das drenagens internas da barragem são ligados às câmeras dos medidores de vazão por condutos de diâmetro inferiores aos dimensionados. Foi visualizado medidor de vazão instalado pela Pré-Operadora (MV-01A) na estaca E-16+00 (**Foto 6.31**) e medidor de vazão ao lado da galeria da TUD instalado pelo Consórcio Operador-COP (MV-TUD) na estaca E-07+04 (**Foto 6.55**), estes medidores de vazão não possuem níveis de controle estabelecidos, contudo tem sido monitorado.

I.A. MEDIDORES DE VAZÃO - DIQUE

I.A MEDIDORES DE VAZÃO - DIQUE					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Ausência da placa medidora de vazão	NE	-	-	-
2	Corrosão da placa	NE	-	-	-
3	Defeitos no concreto	NE	-	-	-
4	Falta de escala de leitura de vazão	NA	-	-	-
5	Assoreamento da câmara de medição	NE	-	-	-
6	Erosão a jusante do medidor	NE	-	-	-
Comentários: 4 – Falta de escala de leitura nos Medidores de vazão MV-01A na estaca E-11+15 e no medidor de vazão MV-01B na estaca E-22+15, sendo efetuada a aferição com auxílio de uma régua milimétrica; Obs.: Os medidores de projeto MV-01, MV-02 e MV-03 não estão funcionando.					



Foram instalados 03 (três) medidores de vazão, conforme indicados em projeto e executados durante a construção do dique (**Foto 6.32**, **Foto 6.33** e **Foto 6.34**). Verificou-se que os instrumentos se encontram inoperantes. Observou-se que os tubos de ligação das drenagens internas da barragem são ligados às câmeras dos medidores de vazão por condutos de diâmetro inferiores aos dimensionados. Foi visualizado medidores de vazão instalados pela Pré-Operadora: MV-01A na estaca E-11+15 (**Foto 6.35**) e MV-01B na estaca E-22+15 (**Foto 6.36**), esses medidores de vazão não possuem níveis de controle estabelecidos, todavia são monitorados regularmente.

7. REGISTRO E MONITORAMENTO DA INSTRUMENTAÇÃO

7.1 PROJETO DA INSTRUMENTAÇÃO

Na Barragem Bagres foram previstos pelo projeto executivo: 8 (oito) Piezômetros tipo tubo aberto (PZ), 03 (três) Marcos Superficiais de Recalque (MS), 03 (três) Medidores Telescópicos de Recalque (MT) e 03 (três) Medidores de Vazão (MV). No entanto, substituiu-se os 3 (três) Medidores Telescópicos de Recalque por 3 (três) Medidores Magnéticos de Recalque.

Quanto ao Dique Bagres, foram previstos pelo projeto executivo: 8 (oito) Piezômetros tipo tubo aberto (PZ), 03 (três) Marcos Superficiais de Recalque (MS), 03 (três) Medidores Telescópicos de Recalque (MT) e 03 (três) Medidores de Vazão (MV). Contudo, substituiu-se os 3 (três) Medidores Telescópicos de Recalque por 3 (três) Medidores Magnéticos de Recalque e identificou-se apenas 7 (sete) Piezômetros tipo tubo aberto.

A seguir, tem-se o **Quadro 7.1** e **Quadro 7.2** que versam sobre a identificação e localização da instrumentação geotécnica da Barragem e Dique Bagres e, em seguida, a **Figura 7.1** e a **Figura 7.2** apresentam a localização em planta destes instrumentos.



Quadro 7.1 – Situação e identificação da instrumentação geotécnica (Barragem Bagres).

Instrumento	Identificação	Estaca	Afast. (m)	Cota de Instalação	Cota de Topo	Observação
Piezômetro Tipo Tubo Aberto	PZ-01	10+00	2,60 Jus	503,12	510,60	O PZ-04 está apresentando leituras no nível de alerta.
	PZ-02	10+00	9,45 Jus	503,65	507,25	
	PZ-03	19+00	2,40 Jus	505,55	510,55	
	PZ-04	19+00	2,40 Jus	500,66	510,56	
	PZ-05	19+00	21,60 Jus	500,06	501,53	
	PZ-06	25+00	2,60 Jus	508,43	510,57	
	PZ-07	25+00	2,60 Jus	508,10	510,57	
	PZ-08	25+00	14,55 Jus	503,41	504,74	
Medidor Magnético de Recalque	MMR-01	10+00	2,60 Mont	-	510,544	O projeto executivo previa medidores de recalque telescópicos, no entanto, foram instalados medidores magnéticos de recalques. O MMR-02 está danificado.
	MMR-02	19+00	2,60 Mont	-	510,496	
	MMR-03	25+00	2,60 Mont	-	510,537	
Marcos Superficiais	MS-01	10+00	2,60 Jus	510,50	-	Existem 3 Marcos Superficiais instalados no coroamento da barragem.
	MS-02	19+00	2,60 Jus	510,50	-	
	MS-03	25+00	2,60 Jus	510,50	-	
Marco de Referência	MR-01	9+12,75	24,80 Jus	-	505,335	
	MR-02	21+15,42	57,07 Jus	-	502,654	
Medidor de Vazão	MV-01	10+00	-	-	504,819	Foram instalados conforme projeto previa a instalação de 03 Medidores de Vazão, porém todos estão inoperantes. Foi verificado a existência de um medidor de vazão provisório, o MV-1A.
	MV-1A	16+00	-	-	498,934	
	MV-02	19+00	-	-	499,661	
	MV-03	25+00	-	-	504,121	

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



Quadro 7.2 – Situação e identificação da instrumentação geotécnica (Dique Bagres).

Instrumento	Identificação	Estaca	Afast. (m)	*Cota de Instalação	Cota de Topo	Observação
Piezômetro Tipo Tubo Aberto	PZ-01	10+00	2,60 Jus	504,10	510,67	O PZ-07, não foi localizado em campo. Verifica-se que o PZ-02 está no nível de atenção e o PZ-05 está no nível de alerta.
	PZ-02	10+00	17,00 Jus	502,48	503,91	
	PZ-03	19+00	2,60 Jus	505,05	510,63	
	PZ-04	19+00	2,60 Jus	499,80	510,62	
	PZ-05	19+00	22,20 Jus	500,18	501,25	
	PZ-06	30+00	2,60 Jus	509,23	510,66	
	PZ-08	30+00	12,50 Jus	504,46	505,59	
Medidor Magnético de Recalque	MMR-01	10+00	2,60 Mont	-	510,645	O projeto executivo previa medidores de recalque telescópicos, no entanto, foram instalados medidores magnéticos de recalques. O MMR-01 e o MMR-02 estão danificados.
	MMR-02	23+00	2,60 Mont	-	510,598	
	MMR-03	30+00	2,60 Mont	-	510,683	
Marcos Superficiais	MS-01	10+00	2,60 Jus	510,76	-	Existem 3 Marcos Superficiais instalados no coroamento do dique.
	MS-02	23+10	2,60 Jus	510,70	-	
	MS-03	30+10	2,60 Jus	510,81	-	
Marco de Referência	MR-01	5+8,14	33,11 Jus	-	510,146	
	MR-02	23+16,33	48,30 Jus	-	501,869	
	MR-03	39+2,46	26,62 Jus	-	509,763	
Medidor de Vazão	MV-01	10+00	-	-	503,622	Foram instalados conforme projeto que previa a instalação de 03 Medidores de Vazão, porém todos estão inoperantes. Foi verificado a existência de dois medidores de vazão, o MV-1A e o MV-1B.
	MV-1A	11+15	-	-	502,404	
	MV-1B	22+15	-	-	500,207	
	MV-02	23+00	-	-	500,812	
	MV-03	30+00	-	-	505,164	

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



Figura 7.1 – Planta de localização da Instrumentação da Barragem Bagres. Fonte: Projeto Executivo n.º 1230-DEP-2110-20-04-001-R04 modificado/Google Satélite DATUM SAD 69.

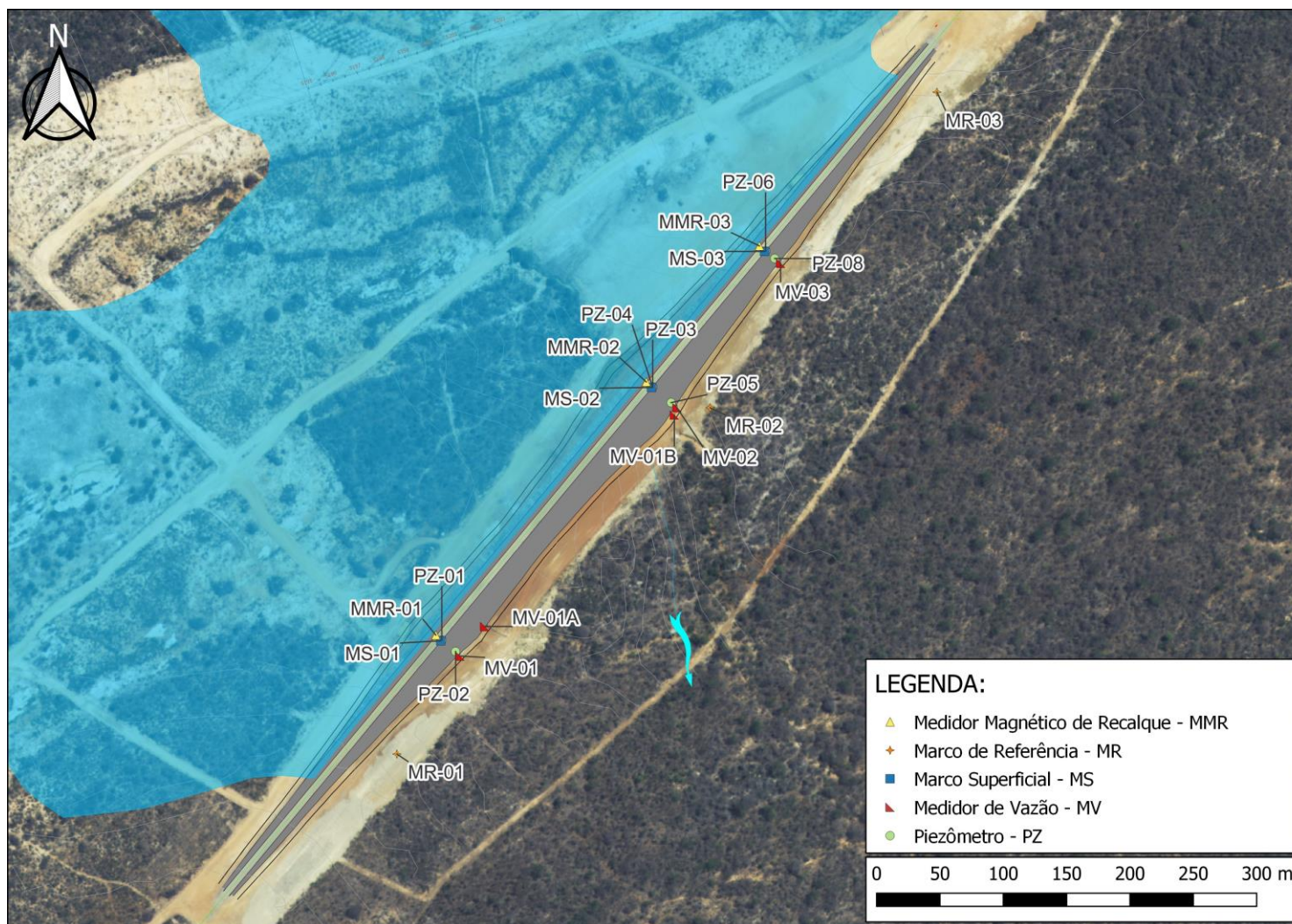


Figura 7.2 – Planta de localização da Instrumentação do Dique Bagres. Fonte: Projeto Executivo n.º 1230-DEP-2110-20-04-001-R04 modificado/Google Satélite DATUM SAD 69.

7.2 ANÁLISE DA INSTRUMENTAÇÃO

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

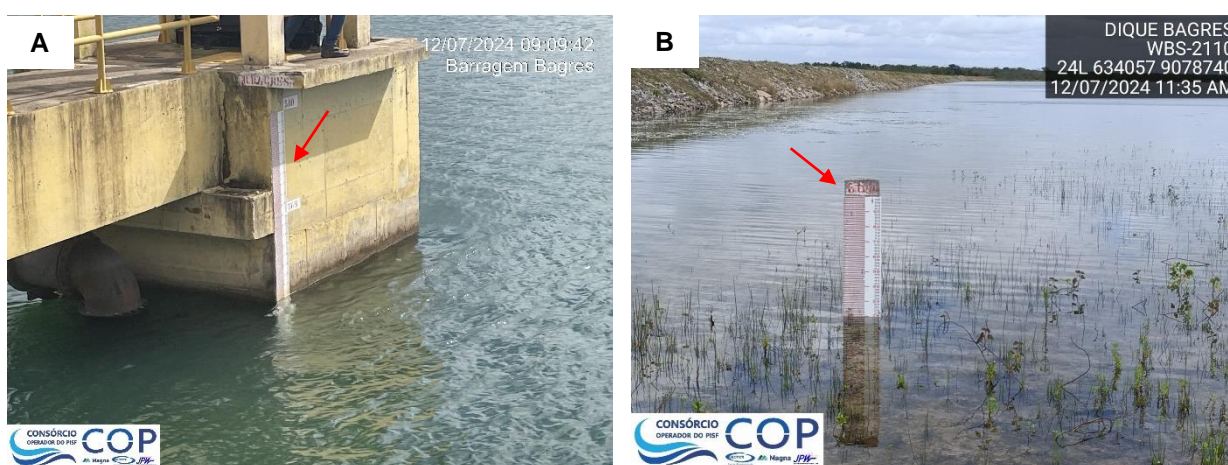


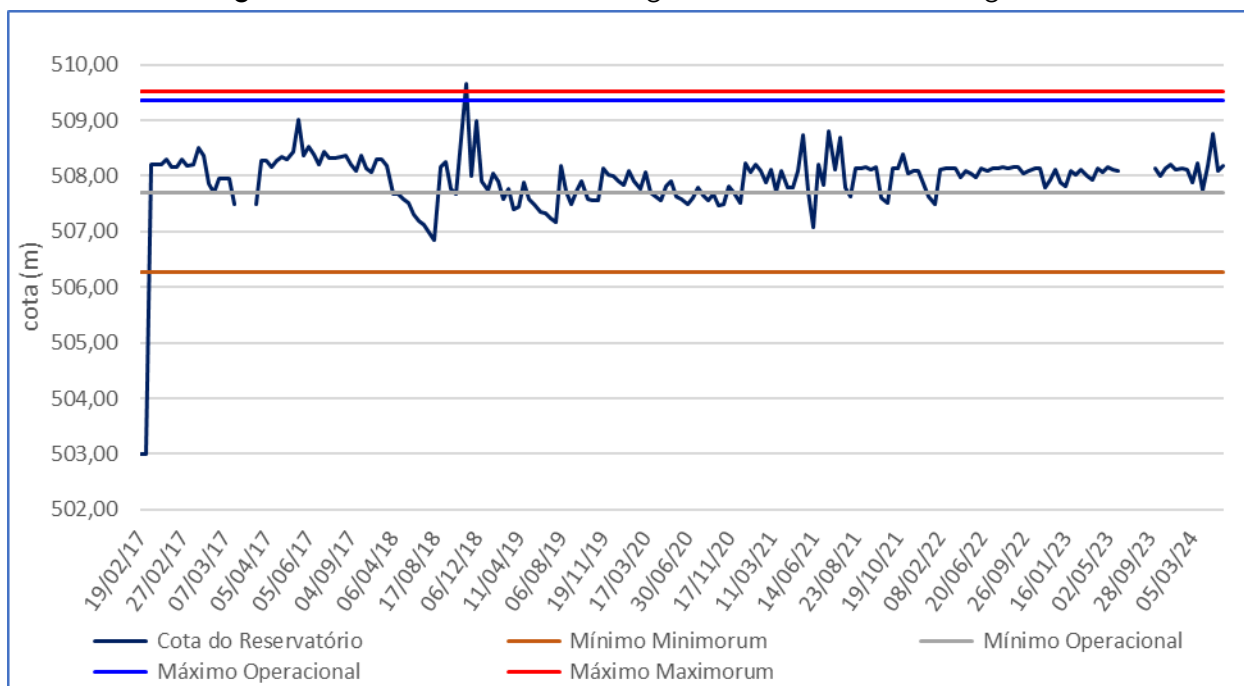
Foto 7.1: Disposição das réguas linimétricas, instaladas na torre da tomada d'água da Barragem (A) e na área do reservatório próximo à ombreira esquerda do Dique (B).

O enchimento do Reservatório Bagres iniciou-se no dia 19 de fevereiro de 2017 e tal como registrado no documento 1377-PSB-3000-00-04-007-R00, o nível alcançou o NA mínimo de operação em 21 de fevereiro de 2017.

Em linhas gerais, o nível do reservatório tem-se mantido dentro da faixa operacional estabelecida desde novembro de 2023, entre as cotas de 507,69 m (Nível Mínimo Operacional) e 509,35 m (Nível Máximo Normal), conforme evidenciado na **Figura 7.3**, que ilustra o gráfico de acompanhamento do nível do reservatório desde o enchimento até o período atual. O nível reservado oscilou bastante durante o período operacional, pois quando há paralização do bombeamento o seu nível tende a reduzir, pois o reservatório funciona como um sistema elevatório, ligando os segmentos de canal WBS-2215 e WBS-2216.

Durante a inspeção, realizada em 12/07/2024, verificou-se que o nível do reservatório estava na cota 508,16 m, o que indica uma cota acima do Nível Mínimo Operacional.

Figura 7.3– Histórico do nível de água do reservatório de Bagres.



Durante a fase operacional da estrutura, a instrumentação tem sido acompanhada e lida regularmente. As informações pertinentes a esse monitoramento são detalhadas nos **itens 7.2.1, 7.2.2, 7.2.3 e 7.2.4** dispostos a seguir no presente relatório.

Na análise das leituras dos piezômetros da Barragem e Dique, utilizou-se os níveis de controle previamente estabelecidos pela Projetista no Manual de Controle e Operação dos Instrumentos de Auscultação (documento nº 1230-NTC-2110-04-02-004-R01), baseados em poropressões obtidas por modelos numéricos computacionais que simulam a percolação de água no maciço e na fundação das barragens de terra.

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



7.2.1 Níveis Piezométricos - Barragem

Os últimos registros das leituras dos 08 (oito) piezômetros instalados na Barragem Bagres encontram-se dispostos no **Quadro 7.3**, juntamente com as informações de localização dos instrumentos. Os Níveis de Controle estabelecidos pela Projetista encontram-se no Manual de Controle e Operação dos Instrumentos de Auscultação (documento nº 1230-NTC-2110-04-02-004-R01).

Em seguida, tem-se as seções ilustrativas e a representação gráfica do acompanhamento dos piezômetros dividida por seções, conforme disposto: E-10 (**Figura 7.4**), E-19 (**Figura 7.5**) e E-25 (**Figura 7.6**) e, por fim, a interpretação e análise sobre o comportamento destes.



Quadro 7.3 – Leitura do Piezômetros – Barragem Bagres

PIEZÔMETRO CASAGRANDE			PZ-01				PZ-02				PZ-03				PZ-04			
			Local de instalação:				Local de instalação:				Local de instalação:				Local de instalação:			
			Estaca: 0+200				Estaca: 0+200				Estaca: 0+380				Estaca: 0+380			
			Afast. (m): 2,60				Afast. (m): 9,45				Afast. (m): 2,40				Afast. (m): 2,40			
			Norte (m):				Norte (m):				Norte (m):				Norte (m):			
			Este (m):				Este (m):				Este (m):				Este (m):			
			Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:			
BARRAGEM BAGRES			Cota instal: 503,12				Cota instal: 503,65				Cota instal: 505,55				Cota instal: 500,66			
Período: Jul/2023 a Jul/2024			Nível de Alerta: 505,79				Nível de Alerta: 504,90				Nível de Alerta: seco				Nível de Alerta: 501,81			
			Nível de Atenção: 505,46				Nível de Atenção: 504,74				Nível de Atenção: seco				Nível de Atenção: 501,22			
			Nível Normal: 504,15				Nível Normal: 504,09				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)
03/07/23	Tiago	Sol	5,91	510,60	7,48	504,69	3,38	507,25	3,60	503,87	seco	510,55	5,00	505,55	8,68	510,56	9,90	501,88
17/07/23	Tiago	Sol	5,92	510,60	7,48	504,68	3,40	507,25	3,60	503,85	seco	510,55	5,00	505,55	8,68	510,56	9,90	501,88
01/08/23	Tiago	Sol	5,95	510,60	7,48	504,65	3,44	507,25	3,60	503,81	seco	510,55	5,00	505,55	8,68	510,56	9,90	501,88
21/08/23	Tiago	Sol	5,82	510,60	7,48	504,78	3,39	507,25	3,60	503,86	seco	510,55	5,00	505,55	8,68	510,56	9,90	501,88
04/09/23	Tiago	Sol	6,00	510,60	7,48	504,60	3,45	507,25	3,60	503,80	seco	510,55	5,00	505,55	9,36	510,56	9,90	501,20
28/09/23	Tiago	Sol	5,95	510,60	7,48	504,65	3,40	507,25	3,60	503,85	N/L	510,55	5,00		8,71	510,56	9,90	501,85
17/11/23	Wellington	Sol	5,91	510,60	7,48	504,69	3,41	507,25	3,60	503,84	seco	510,55	5,00	505,55	8,70	510,56	9,90	501,86
05/12/23	Wellington	Sol	5,95	510,60	7,48	504,65	3,43	507,25	3,60	503,82	seco	510,55	5,00	505,55	8,71	510,56	9,90	501,85
21/12/23	Erivelton	Chuva	5,94	510,60	7,48	504,66	3,44	507,25	3,60	503,81	seco	510,55	5,00	505,55	8,71	510,56	9,90	501,85
03/01/24	Erivelton	Chuva	5,94	510,60	7,48	504,66	3,42	507,25	3,60	503,83	seco	510,55	5,00	505,55	8,70	510,56	9,90	501,86
22/01/24	Wellington	Sol	5,93	510,60	7,48	504,67	3,41	507,25	3,60	503,84	seco	510,55	5,00	505,55	8,67	510,56	9,90	501,89
05/02/24	Wellington	Sol	5,90	510,60	7,48	504,70	3,38	507,25	3,60	503,87	seco	510,55	5,00	505,55	8,65	510,56	9,90	501,91
09/02/24	Wellington	Sol	5,91	510,60	7,48	504,69	3,38	507,25	3,60	503,87	seco	510,55	5,00	505,55	8,64	510,56	9,90	501,92
05/03/24	Wellington	Chuva	5,93	510,60	7,48	504,67	3,32	507,25	3,60	503,93	seco	510,55	5,00	505,55	8,58	510,56	9,90	501,98
01/04/24	Wellington	Chuva	6,01	510,60	7,48	504,59	3,48	507,25	3,60	503,77	seco	510,55	5,00	505,55	8,71	510,56	9,90	501,85
22/04/24	Wellington	sol	5,93	510,60	7,48	504,67	3,33	507,25	3,60	503,92	seco	510,55	5,00	505,55	8,57	510,56	9,90	501,99
06/05/24	Wellington	sol	5,83	510,60	7,48	504,77	3,32	507,25	3,60	503,93	seco	510,55	5,00	505,55	8,57	510,56	9,90	501,99
23/05/24	Wellington	Chuva	5,96	510,60	7,48	504,64	3,36	507,25	3,60	503,89	seco	510,55	5,00	505,55	8,58	510,56	9,90	501,98
17/06/24	Wellington	Sol	5,87	510,60	7,48	504,73	3,36	507,25	3,60	503,89	seco	510,55	5,00	505,55	8,60	510,56	9,90	501,96
22/07/24	Wellington	Sol	5,89	510,60	7,48	504,71	3,36	507,25	3,60	503,89	seco	510,55	5,00	505,55	8,58	510,56	9,90	501,98



PIEZÔMETRO CASAGRANDE			PZ-05				PZ-06				PZ-07				PZ-08			
			Local de instalação:				Local de instalação:				Local de instalação:				Local de instalação:			
			Estaca: 0+380				Estaca: 0+500				Estaca: 0+500				Estaca: 0+500			
			Afast. (m): 21,60				Afast. (m): 2,60				Afast. (m): 2,60				Afast. (m): 14,55			
			Norte (m):				Norte (m):				Norte (m):				Norte (m):			
			Este (m):				Este (m):				Este (m):				Este (m):			
			Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:			
			Cota instal: 500,06				Cota instal: 508,43				Cota instal: 508,10				Cota instal: 503,41			
			Nível de Alerta: 500,45				Nível de Alerta: seco				Nível de Alerta: 505,42				Nível de Alerta: 504,11			
			Nível de Atenção: 500,38				Nível de Atenção: seco				Nível de Atenção: 505,06				Nível de Atenção: 504,06			
			Nível Normal: 500,10				Nível Normal: seco				Nível Normal: 503,65				Nível Normal: 503,87			
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)
03/07/23	Tiago	Sol	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	1,27	504,74	1,33	503,47
17/07/23	Tiago	Sol	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	1,26	504,74	1,33	503,48
01/08/23	Tiago	Sol	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	1,27	504,74	1,33	503,47
21/08/23	Tiago	Sol	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41
04/09/23	Tiago	Sol	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41
28/09/23	Tiago	Sol	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41
17/11/23	Welington	Sol	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41
05/12/23	Welington	Sol	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41
21/12/23	Erivelton	Chuva	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41
03/01/24	Erivelton	Chuva	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41
22/01/24	Welington	Sol	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41
05/02/24	Welington	Sol	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41
09/02/24	Welington	Sol	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41
05/03/24	Welington	Chuva	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41
01/04/24	Welington	Chuva	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41
22/04/24	Welington	sol	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41
06/05/24	Welington	sol	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41
23/05/24	Welington	Chuva	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41
17/06/24	Welington	Sol	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41
22/07/24	Welington	Sol	seco	501,53	1,47	500,06	seco	510,57	2,14	508,43	seco	510,57	2,47	508,10	seco	504,74	1,33	503,41

Figura 7.4 – Seção instrumentada - BARRAGEM - Estaca 10+00 e gráficos das leituras do PZ-01 e PZ-02.

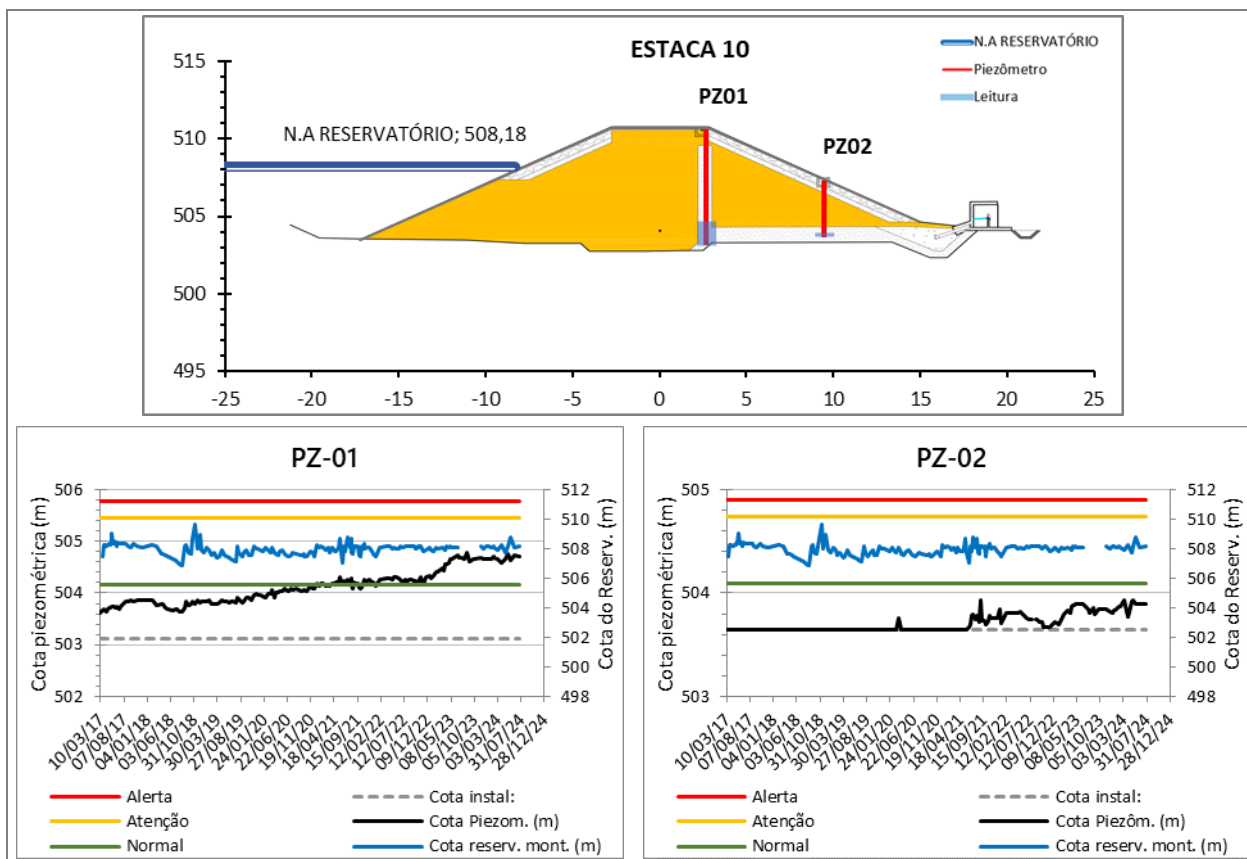


Figura 7.5 – Seção instrumentada - BARRAGEM - Estaca 19+00 e gráficos das leituras do PZ-03, PZ-04 e PZ-05.

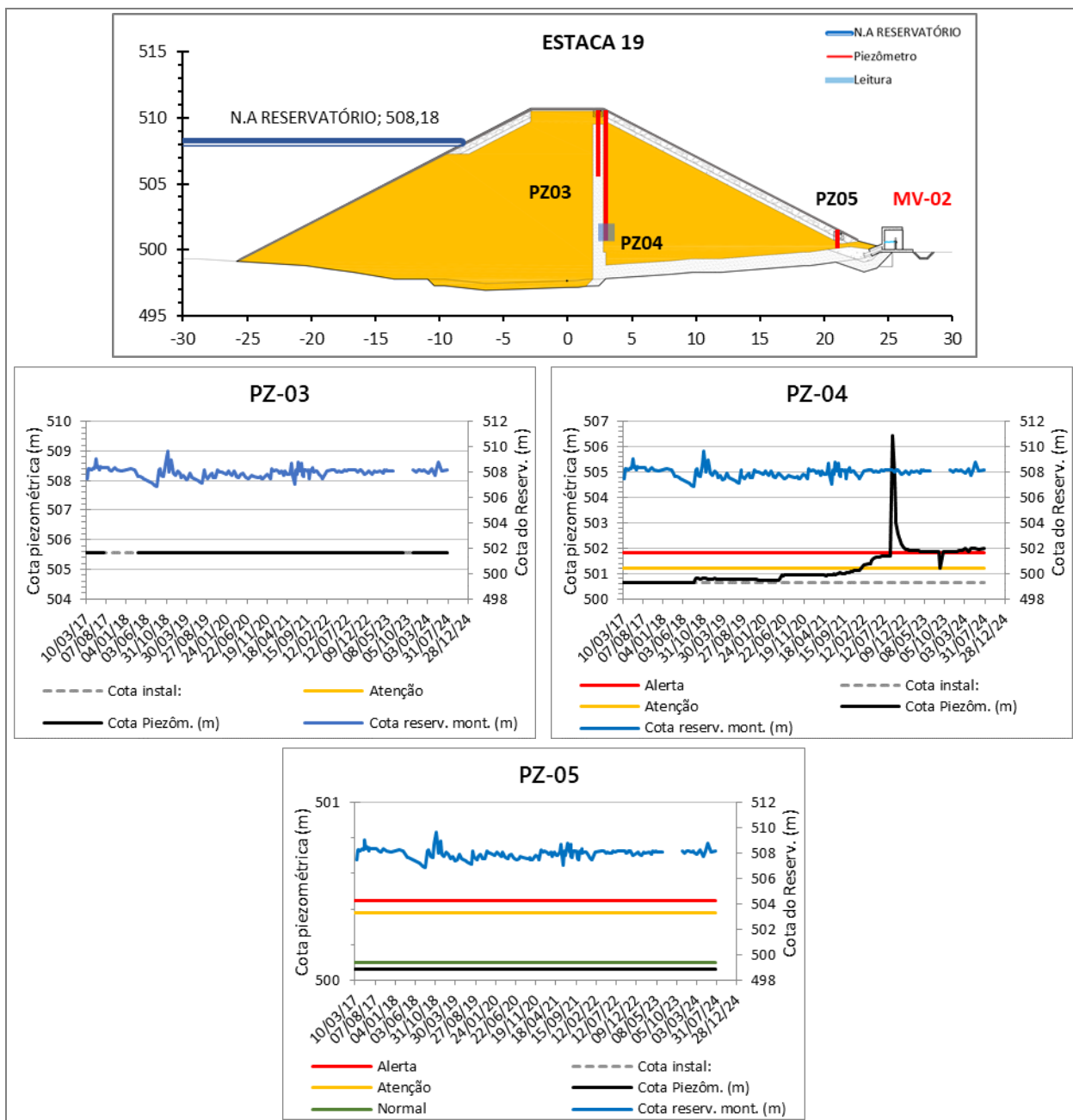
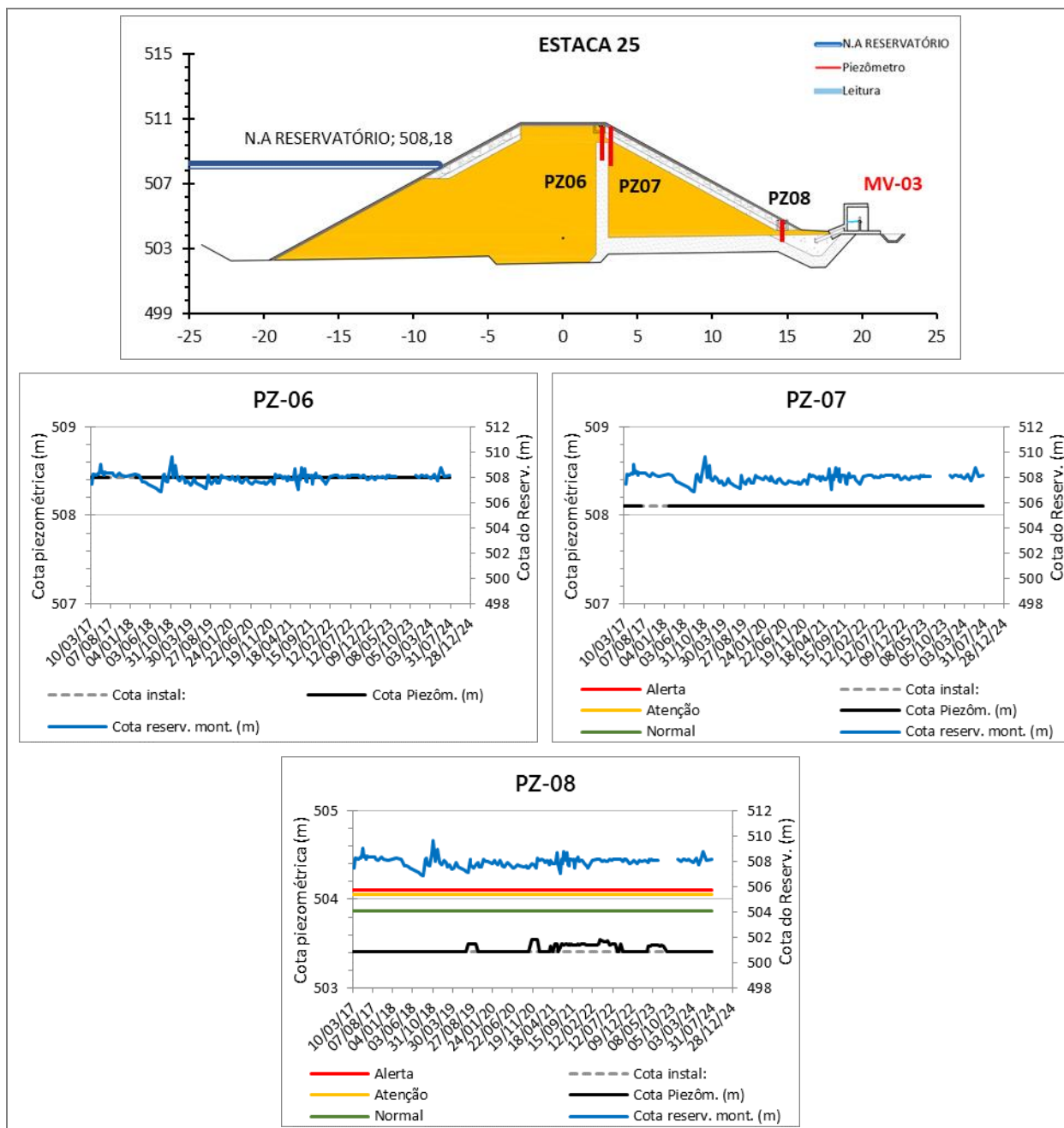


Figura 7.6 – Seção instrumentada - BARRAGEM - Estaca 25+00 e gráficos das leituras do PZ-06, PZ-07 e PZ-08.



A Barragem Bagres tem perfil do tipo homogêneo, composta por aterro de material argiloso, sendo o sistema de drenagem interna constituído por filtro vertical e tapete drenante, que se encontra ligado a um dreno de pé. Após análise dos dados de monitoramento e comparação com os níveis de controle previstos no projeto executivo, verifica-se que apresentam carga nula os PZ's 03, 05, 06, 07 e 08. Encontra-se em operação dentro do nível normal os piezômetros PZ's 01 e 02 e apresenta leituras no nível de alerta o PZ-04.

O piezômetro PZ-04 (E-19+00) no início do acompanhamento não apresentava leituras (seco), a partir de setembro de 2018 é perceptível o crescimento gradativo da cota piezométrica, que atualmente encontra-se estabilizada. O instrumento está instalado no encontro do filtro vertical e horizontal da Barragem Bagres e tem registrado poropressões superiores aos limites estabelecidos em projeto.


A causa provável da elevação da poropressão nesse piezômetro pode ser atribuída a ineficiência da drenagem, que pode ser constatada pela falta de funcionamento dos medidores de vazão do barramento. Acrescenta-se que, conforme registrado na inspeção visual (**Foto 6.15** e **Foto 6.16**), há presença de surgências no concreto da canaleta de drenagem entre as estacas 13+17 e 21+18. Recomenda-se a elaboração de um estudo para verificar se é necessário intervir nesse instrumento que está operando no nível de alerta. Atenta-se apenas que, o pico de leitura registrado em 12/09/2022 foi temporário, causado imediatamente após o teste de vida realizado no piezômetro.

Ademais, observa-se que existem inconsistências entre as cotas de instalação e os níveis de controle previstos em projeto dos piezômetros: PZ's 03, 04, 06 e 07. Levando em consideração que os níveis de controle dos instrumentos foram gerados com base nas cotas de projeto, é recomendado que seja analisada a possibilidade de redefinição dos níveis de controle desses instrumentos, considerando as condições construídas em campo.

7.2.2 Níveis Piezométricos - Dique

Os últimos registros das leituras dos 07 (sete) piezômetros instalados no Dique Bagres encontram-se dispostos no **Quadro 7.4**, juntamente com as informações de localização dos instrumentos. Os Níveis de Controle estabelecidos pela Projetista encontram-se no Manual de Controle e Operação dos Instrumentos de Auscultação (documento nº 1230-NTC-2110-04-02-004-R01).

Em seguida, tem-se as seções ilustrativas e a representação gráfica do acompanhamento dos piezômetros dividida por seções, conforme disposto: E-10 (**Figura 7.7**), E-23 (**Figura 7.8**) e E-30 (**Figura 7.9**) e, por fim, a interpretação e análise sobre o comportamento destes.

PIEZÔMETRO CASAGRANDE			PZ-01				PZ-02				PZ-03				PZ-04			
			Local de instalação:				Local de instalação:				Local de instalação:				Local de instalação:			
			Estaca: 10+00				Estaca: 10+00				Estaca: 23+00				Estaca: 23+00			
DIQUE BAGRES			Afast. (m): 2,60 Jus				Afast. (m): 17,00 Jus				Afast. (m): 2,60 Jus				Afast. (m): 2,60 jus			
Período: Jul/2023 a Jul/2024			Norte (m):				Norte (m):				Norte (m):				Norte (m):			
			Este (m):				Este (m):				Este (m):				Este (m):			
			Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:			
			Cota instal: 504,10				Cota instal: 502,48				Cota instal: 505,05				Cota instal: 499,80			
			Nível de Alerta: 504,54				Nível de Alerta: 502,94				Nível de Alerta: seco				Nível de Alerta: 502,50			
			Nível de Atenção: 504,48				Nível de Atenção: 502,90				Nível de Atenção: seco				Nível de Atenção: 501,95			
			Nível Normal: 503,97				Nível Normal: 502,75				Nível Normal: seco				Nível Normal: 499,76			
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)
03/07/23	Tiago	Sol	Seco	510,67	6,57	504,10	0,94	503,91	1,43	502,97	Seco	510,63	5,58	505,05	9,14	510,62	10,82	501,48
17/07/23	Tiago	Sol	Seco	510,67	6,57	504,10	0,94	503,91	1,43	502,97	Seco	510,63	5,58	505,05	9,14	510,62	10,82	501,48
01/08/23	Tiago	Sol	Seco	510,67	6,57	504,10	0,98	503,91	1,43	502,93	Seco	510,63	5,58	505,05	9,19	510,62	10,82	501,43
21/08/23	Tiago	Sol	Seco	510,67	6,57	504,10	0,92	503,91	1,43	502,99	N/L	510,63	5,58		9,19	510,62	10,82	501,43
04/09/23	Tiago	Sol	Seco	510,67	6,57	504,10	0,99	503,91	1,43	502,92	N/L	510,63	5,58		9,21	510,62	10,82	501,41
28/09/23	Tiago	Sol	Seco	510,67	6,57	504,10	0,99	503,91	1,43	502,92	N/L	510,63	5,58		9,21	510,62	10,82	501,41
17/11/23	Welington	Sol	Seco	510,67	6,57	504,10	0,99	503,91	1,43	502,92	Seco	510,63	5,58	505,05	9,21	510,62	10,82	501,41
05/12/23	Welington	Sol	Seco	510,67	6,57	504,10	0,97	503,91	1,43	502,94	Seco	510,63	5,58	505,05	9,19	510,62	10,82	501,43
21/12/23	Erivelton	Chuva	Seco	510,67	6,57	504,10	0,98	503,91	1,43	502,93	Seco	510,63	5,58	505,05	9,18	510,62	10,82	501,44
03/01/24	Erivelton	Chuva	Seco	510,67	6,57	504,10	0,96	503,91	1,43	502,95	Seco	510,63	5,58	505,05	9,14	510,62	10,82	501,48
22/01/24	Welington	Sol	Seco	510,67	6,57	504,10	0,94	503,91	1,43	502,97	Seco	510,63	5,58	505,05	9,11	510,62	10,82	501,51
05/02/24	Welington	Sol	Seco	510,67	6,57	504,10	0,97	503,91	1,43	502,94	Seco	510,63	5,58	505,05	9,11	510,62	10,82	501,51
09/02/24	Welington	Sol	Seco	510,67	6,57	504,10	0,97	503,91	1,43	502,94	Seco	510,63	5,58	505,05	9,25	510,62	10,82	501,37
05/03/24	Welington	Chuva	Seco	510,67	6,57	504,10	0,83	503,91	1,43	503,08	Seco	510,63	5,58	505,05	9,01	510,62	10,82	501,61
01/04/24	Welington	Chuva	Seco	510,67	6,57	504,10	0,97	503,91	1,43	502,94	Seco	510,63	5,58	505,05	9,14	510,62	10,82	501,48
22/04/24	Welington	Sol	Seco	510,67	6,57	504,10	0,81	503,91	1,43	503,10	Seco	510,63	5,58	505,05	8,93	510,62	10,82	501,69
06/05/24	Welington	Sol	Seco	510,67	6,57	504,10	0,90	503,91	1,43									


PIEZÔMETRO CASAGRANDE			PZ-05				PZ-06				PZ-08			
			Local de instalação:				Local de instalação:				Local de instalação:			
DIQUE BAGRES			Estaca: 23+00				Estaca: 30+00				Estaca: 30+00			
Período: Jul/2023 a Jul/2024			Afast. (m): 22,20 Jus				Afast. (m): 2,60 Jus				Afast. (m): 12,50 Jus			
			Norte (m):				Norte (m):				Norte (m):			
			Este (m):				Este (m):				Este (m):			
			Data da instalação:				Data da instalação:				Data da instalação:			
			Cota instal: 500,18				Cota instal: 509,23				Cota instal: 504,46			
			Nível de Alerta: 500,21				Nível de Alerta: 506,59				Nível de Alerta: 505,20			
			Nível de Atenção: 500,15				Nível de Atenção: 506,32				Nível de Atenção: 505,14			
			Nível Normal: 499,94				Nível Normal: 505,22				Nível Normal: 504,93			
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)
03/07/23	Tiago	Sol	0,40	501,25	1,07	500,85	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
17/07/23	Tiago	Sol	0,36	501,25	1,07	500,89	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
01/08/23	Tiago	Sol	0,40	501,25	1,07	500,85	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
21/08/23	Tiago	Sol	0,41	501,25	1,07	500,84	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
04/09/23	Tiago	Sol	0,44	501,25	1,07	500,81	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
28/09/23	Tiago	Sol	0,47	501,25	1,07	500,78	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
17/11/23	Welington	Sol	N/L	501,25	1,07		Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
05/12/23	Welington	Sol	0,48	501,25	1,07	500,77	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
21/12/23	Erivelton	Chuva	0,46	501,25	1,07	500,79	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
03/01/24	Erivelton	Chuva	0,43	501,25	1,07	500,82	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
22/01/24	Welington	Sol	0,38	501,25	1,07	500,87	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
05/02/24	Welington	Sol	0,40	501,25	1,07	500,85	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
09/02/24	Welington	Sol	0,55	501,25	1,07	500,70	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
05/03/24	Welington	Chuva	0,54	501,25	1,07	500,71	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
01/04/24	Welington	Chuva	0,43	501,25	1,07	500,82	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
22/04/24	Welington	Sol	0,33	501,25	1,07	500,92	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
06/05/24	Welington	Sol	0,39	501,25	1,07	500,86	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
23/05/24	Welington	Chuva	0,38	501,25	1,07	500,87	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
17/06/24	Welington	Sol	0,34	501,25	1,07	500,91	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46
22/07/24	Welington	Sol	0,43	501,25	1,07	500,82	Seco	510,66	1,43	509,23	Seco	505,59	-3,64	504,46

Figura 7.7 – Seção instrumentada - DIQUE - Estaca 10+00 e gráficos das leituras do PZ-01 e PZ-02.

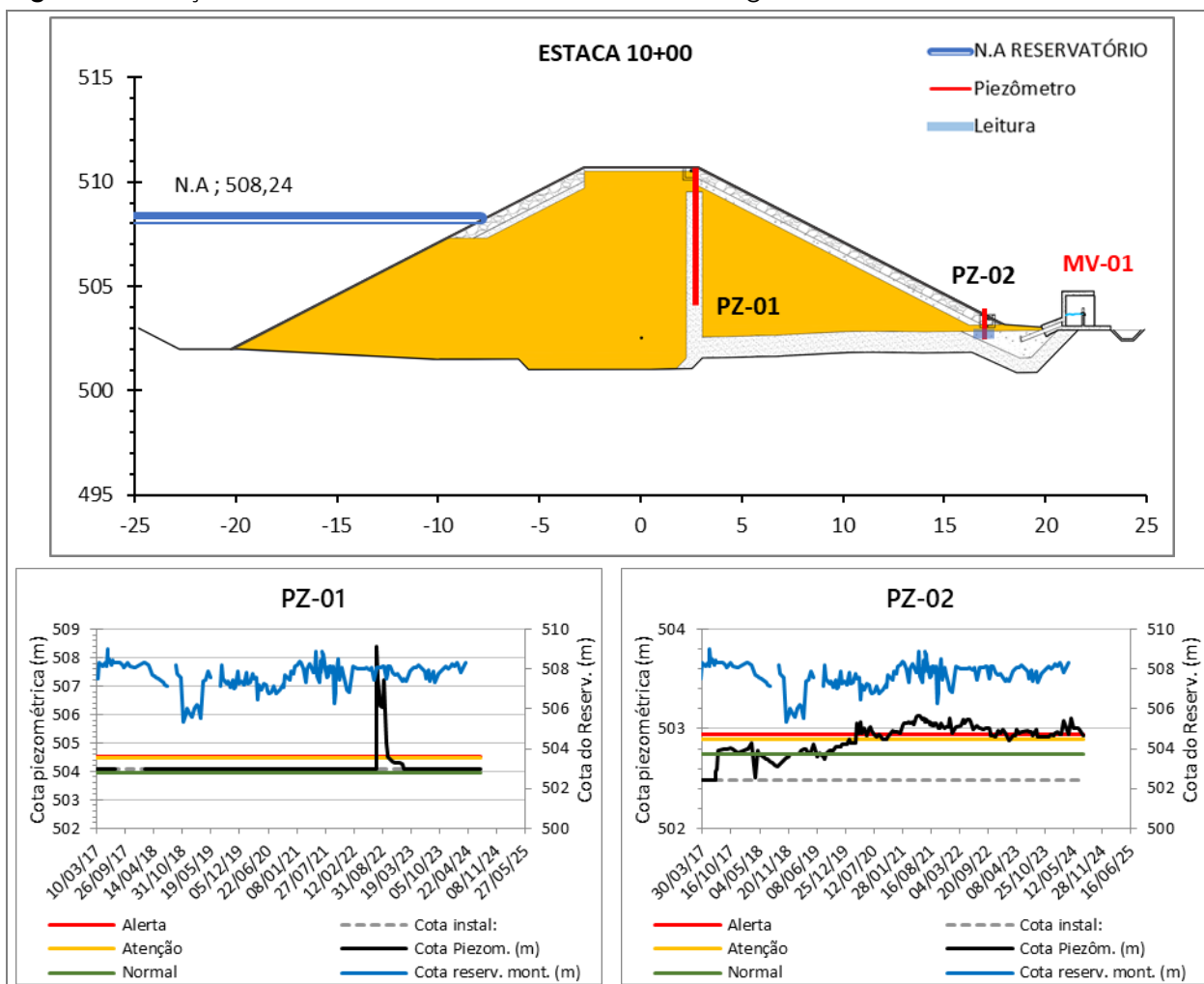


Figura 7.8 – Seção instrumentada - DIQUE - Estaca 23+00 e gráficos das leituras do PZ-03, PZ-04 e PZ-05.

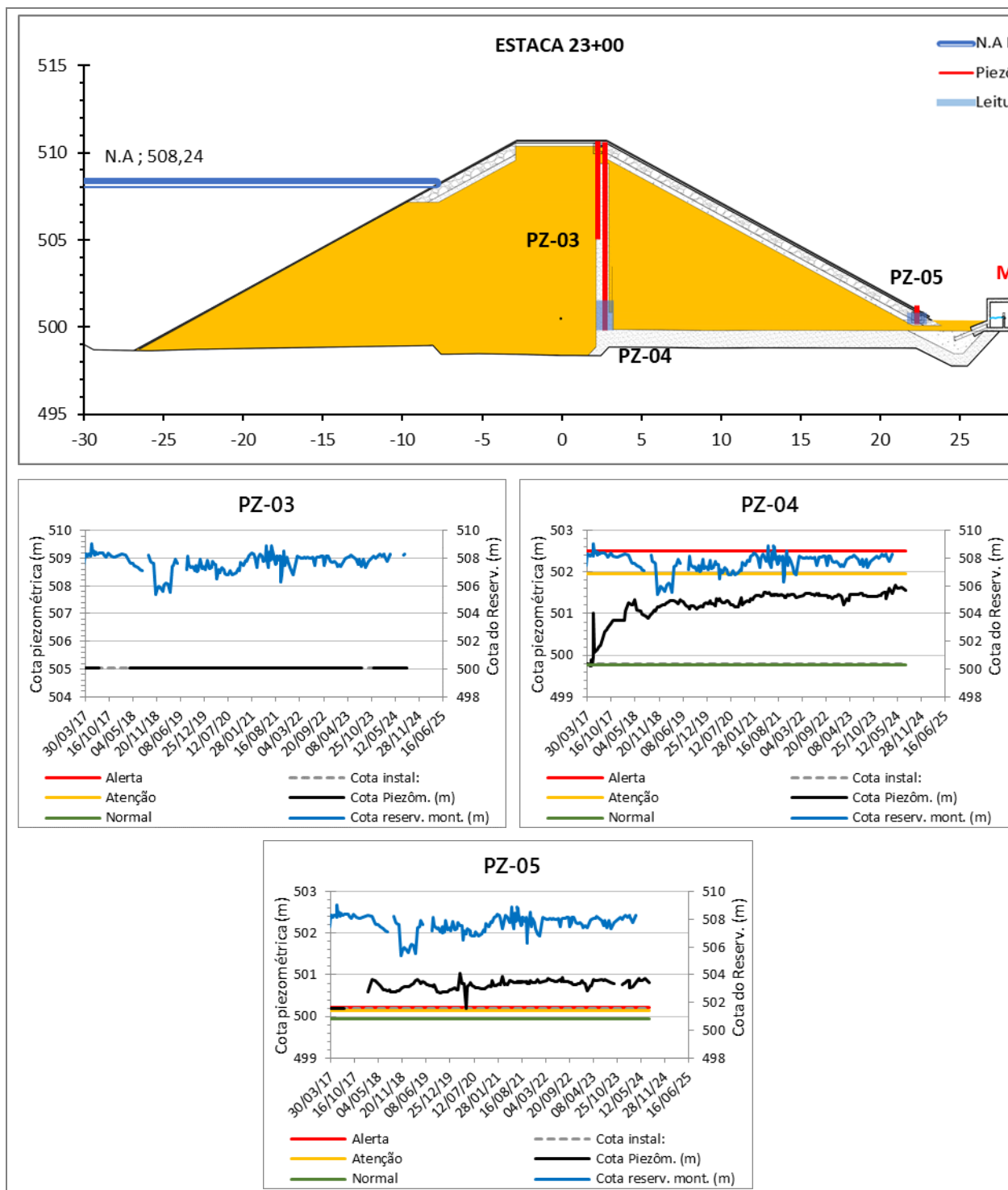
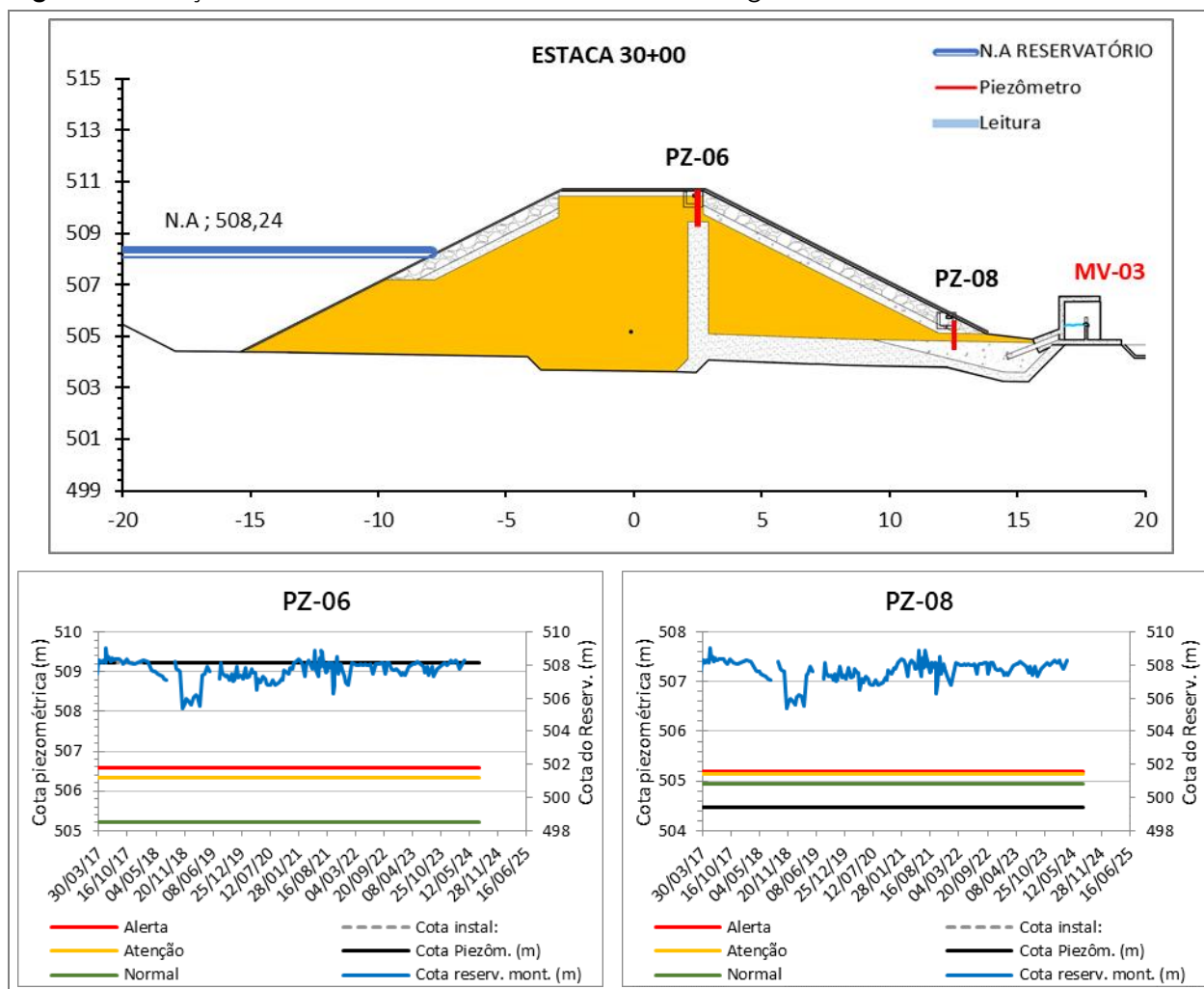


Figura 7.9 – Seção instrumentada - DIQUE - Estaca 30+00 e gráficos das leituras do PZ-06 e PZ-08.



O Dique Bagres tem perfil do tipo homogêneo, composto por aterro de material argiloso, sendo o sistema de drenagem interna constituído por filtro vertical e tapete drenante, que se encontra ligado a um dreno de pé. Em observação aos níveis de controle previstos no projeto executivo, os PZ's 01, 03, 06 e 08 estão secos e não apresentam leituras, em operação dentro do nível normal tem-se o PZ-04 e atingiram o nível de atenção e alerta o PZ-02 e o PZ-05, respectivamente. Ademais, o PZ-07 (E-30) não foi encontrado na inspeção e deve ser instalado conforme o projeto.

Os piezômetros PZ's 02 (E-10) e 05 (E-23) encontram-se no dreno de pé do Dique Bagres e têm apresentado leituras acima dos limites previstos em projeto. Observa-se que os medidores de vazão do dique não estão funcionando, de modo que a drenagem pode estar ineficiente. Durante a vistoria, foram identificadas surgências de água no concreto da canaleta de drenagem entre as estacas 10+00 e 13+00 (**Foto 6.20**)



e 21+10 e 24+00 (**Foto 6.21**) do Dique, de modo que sinalizam que o sistema de drenagem interna está em carga e que há um fluxo de água em seu interior. Recomenda-se a execução de um estudo para avaliar se é necessário intervir nos instrumentos que estão no nível de atenção e alerta. Supõe-se que uma ação corretiva que permita o escoamento adequado da água que flui através do conjunto maciço e fundação, resulte no alívio das pressões sinalizadas pelos piezômetros.


Assim como no barramento, foi verificado que algumas das cotas de instalação dos piezômetros no dique não coincidem com as cotas previstas em projeto, sendo o caso dos PZ's 01, 03, 05, 06 e 08. Essa diferença, que chega a mais de 1,00 m em alguns casos e afeta os níveis de controle dos instrumentos. Levando em consideração que os níveis de controle dos instrumentos foram gerados com base nas cotas de projeto, é recomendado que seja analisada a possibilidade de redefinição dos níveis de controle desses instrumentos, considerando as condições construídas em campo.

7.2.3 Medidores de Vazão

Apresenta-se abaixo o **Quadro 7.5** (Barragem) e **Quadro 7.6** (Dique) com as últimas leituras dos Medidores de Vazão MV's 01A (Barragem) e MV-01A e MV-01B (Dique), e na sequência tem-se as representações gráficas do acompanhamento destes (**Figura 7.10** e **Figura 7.11**).



Quadro 7.5 – BARRAGEM BAGRES - Leituras do Medidor de Vazão

MEDIDORES DE VAZÃO			MV-01A	
			Local:	
			Vazão de Projeto:	
BARRAGEM BAGRES			Estaca: 16+00	
Período: Jul/2023 a Jul/2024			Afast. (m):	
			Cota do vértice (m): 498,79	
			Extensão (m):	
			Data da instalação:	
			Nível de Alerta: 37,80	
			Nível de Atenção:	
			Nível Normal:	
Data	Leiturista	Condição Climática	Leitura (cm)	Vazão (l/min)
03/07/23	Tiago	Sol	3,7	22,12
17/03/23	Tiago	Sol	3,2	15,39
01/08/23	Tiago	Sol	3,5	19,25
21/08/23	Tiago	Sol	3,7	22,12
04/09/23	Tiago	Sol	3,7	22,12
19/09/23	Tiago	Sol	3,7	22,12
17/11/23	Welington	Sol	3,2	15,39
05/12/23	Welington	Sol	AFOG.	
21/12/23	Erivelton	Chuva	3,7	22,12
03/01/24	Erivelton	Chuva	4,4	34,11
22/01/24	Welington	Sol	AFOG.	
05/02/24	Welington	Sol	AFOG.	
09/02/24	Welington	Sol	AFOG.	
05/03/24	Welington	Chuva	AFOG.	
01/04/24	Welington	Chuva	AFOG.	
22/04/24	Welington	sol	AFOG.	
06/05/24	Welington	sol	AFOG.	
23/05/24	Welington	Chuva	AFOG.	
17/06/24	Welington	Sol	3,8	23,64
22/07/24	Welington	Sol	3,9	25,23



Quadro 7.6 – DIQUE BAGRES - Leitura dos Medidores de Vazão


MEDIDORES DE VAZÃO			MV-01A		MV-01B	
			Local: Jusante		Local: Jusante	
			Vazão de Projeto:		Vazão de Projeto:	
DIQUE BAGRES			Estaca: 11+15		Estaca: 22+15	
Período: Jul/2023 a Jul/2024			Afast. (m):		Afast. (m):	
			Cota do vértice (m): 502,29		Cota do vértice (m): 500,06	
			Extensão (m):		Extensão (m):	
			Data da instalação:		Data da instalação:	
			Nível de Alerta: 35,28		Nível de Alerta: 37,80	
			Nível de Atenção: -		Nível de Atenção: -	
			Nível Normal: -		Nível Normal: -	
Data	Leiturista	Condição Climática	Leitura (cm)	Vazão (l/min)	Leitura (cm)	Vazão (l/min)
03/07/23	Tiago	Sol	1,2	1,33	1,5	2,31
17/07/23	Tiago	Sol	1,4	1,95	1,7	3,17
01/08/23	Tiago	Sol	1,3	1,62	1,7	3,17
21/08/23	Tiago	Sol	1,2	1,33	1,5	2,31
04/09/23	Tiago	Sol	1,4	1,95	1,5	2,31
19/09/23	Tiago	Sol	1,2	1,33	1,5	2,31
17/11/23	Welington	Sol	1,2	1,33	2,3	6,74
05/12/23	Welington	Sol	1,2	1,33	1,5	2,31
21/12/23	Erivelton	Chuva	1,4	1,95	1,6	2,72
03/01/24	Erivelton	Chuva	1,2	1,33	1,6	2,72
22/01/24	Welington	Sol	2,1	5,37	Afог.	
05/02/24	Welington	Sol	1,5	2,31	Afог.	
09/02/24	Welington	Sol	1,3	1,62	Afог.	
05/03/24	Welington	Chuva	1,6	2,72	Afог.	
01/04/24	Welington	chuva	1,8	3,65	Afог.	
22/04/24	Welington	Sol	1,9	4,18	2,3	6,74
06/05/24	Welington	Sol	1,8	3,65	2,0	4,75
23/05/24	Welington	chuva	1,6	2,72	2,0	4,75
17/06/24	Welington	Sol	1,7	3,17	3,0	13,09
22/07/24	Welington	Sol	1,4	1,95	2,5	8,30

Figura 7.10 – BARRAGEM BAGRES - Acompanhamento das leituras realizadas no medidor de vazão.

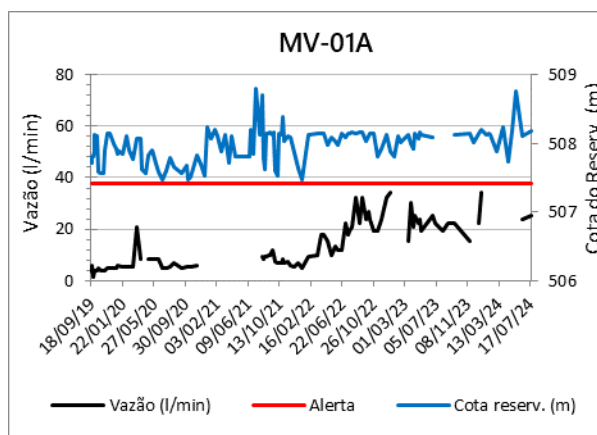
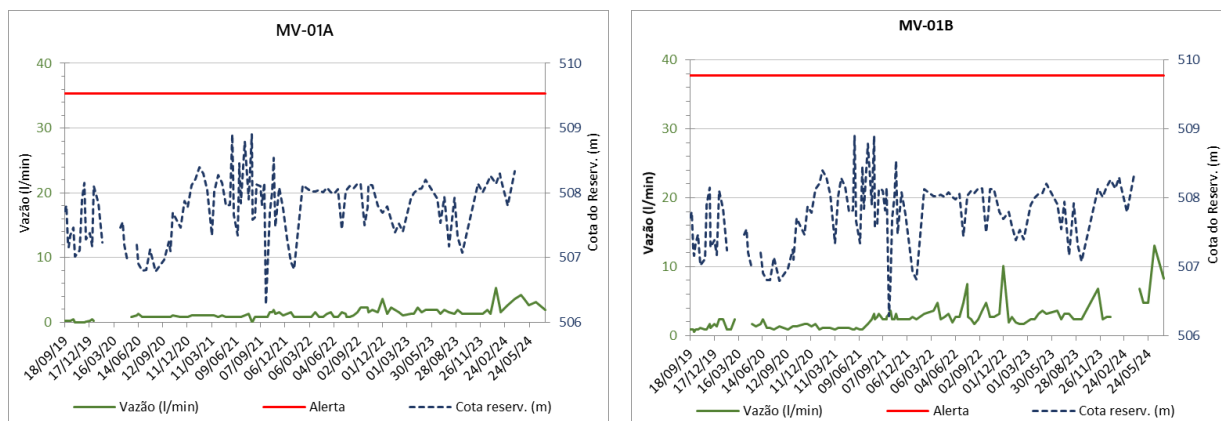


Figura 7.11 – DIQUE BAGRES - Acompanhamento das leituras realizadas nos medidores de vazão MV-01A e MV-01B.



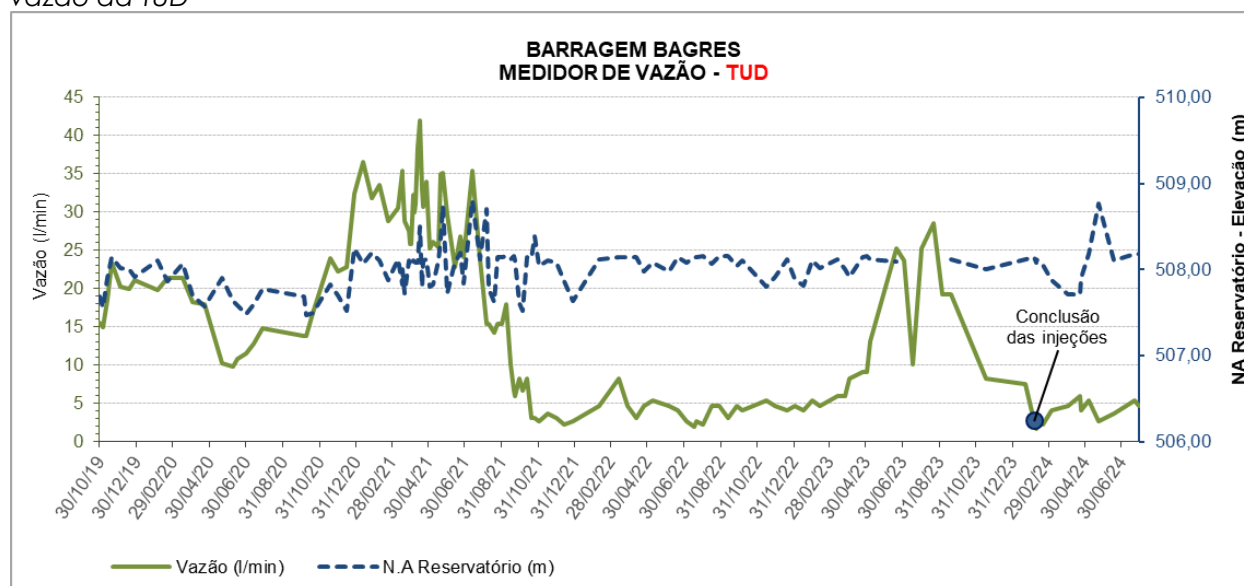
O projeto executivo, previu a implantação de 6 (seis) medidores de vazão do tipo triangular, sendo 3 (três) na Barragem e 3 (três) no Dique. No entanto, esses medidores não estão funcionando e precisam ser readequados. Verifica-se que há fluxo de água na fundação e no maciço, que é coletado pelo dreno de pé, mas que não consegue escoar pelos medidores de vazão, de modo que ocorrem surgências na canaleta de concreto a jusante (**Foto 6.15, Foto 6.16, Foto 6.20 e Foto 6.21**). Quanto aos MV's inoperantes, nota-se uma discrepância entre o diâmetro dos tubos de ligação do dreno de pé às câmeras previsto em projeto e o encontrado em campo. O projeto nº 1230-DEP-2110-04-46-009-R08 especificou um diâmetro de 200 mm, mas os tubos instalados têm apenas 20 mm de diâmetro (**Foto 6.28 a Foto 6.30 e Foto 6.32 a Foto 6.34**).

Com intuito de monitorar a vazão que flui através do conjunto maciço e fundação, foram instalados 3 (três) medidores de vazão na Barragem e Dique em 2019.

O medidor MV-01A (Barragem), que abrange a área entre as estacas E-10 e E-25, tem registrado vazões compatíveis com o nível do reservatório, assim como os medidores do Dique (MV-01A e MV-01B). A vazão específica, que é a razão entre a vazão medida e o comprimento da crista do barramento, está dentro dos níveis normais de operação, ou seja, inferiores a 2l/min/m, tanto para o dique quanto para o barramento principal.

Um ponto com surgimento significativo na Barragem Bagres eram as paredes de concreto da galeria da TUD, de modo que para o estancamento da fuga de água foi realizada a injeção de espuma e resina de poliuretano em fevereiro de 2024, conforme exposto no relatório de inspeção visual (**Foto 6.56 a Foto 6.63**). Por meio do gráfico de acompanhamento das vazões realizado desde outubro de 2019 (**Figura 7.12**), percebe-se o decréscimo significativo e estabilização das vazões percoladas no interior da galeria da tomada d'água.

Figura 7.12 – BARRAGEM BAGRES - Acompanhamento das leituras realizadas no medidor de vazão da TUD



7.2.4 Deslocamentos

7.2.4.1 Marcos Superficiais – MS

A seguir são apresentadas as últimas leituras das auscultações dos Marcos Superficiais MS's 01, 02, 03 da Barragem no **Quadro 7.7** e MS's 01, 02, 03 do Dique no



Quadro 7.8, e posteriormente, na **Figura 7.13** e **Figura 7.14** têm-se a representação gráfica do deslocamento vertical destes instrumentos.

Quadro 7.7 – BARRAGEM BAGRES - Leituras dos Marcos Superficiais

Marco Superficial		MS-01		MS-02		MS-03	
		Estaca	10+00	Estaca	19+00	Estaca	25+00
		Instal.:	510,645	Instal.:	510,600	Instal.:	510,620
Deslocamento Vertical							
Data	N.A. Mont. (m)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)
18/01/2024	508,15	510,753	-3,00	510,718	-15,00	510,746	-6,00
09/02/2024	508,12	510,750	-6,00	510,715	-18,00	510,746	-6,00
15/03/2024	508,14	510,754	-2,00	510,720	-13,00	510,748	-4,00
04/04/2024	508,20	510,755	-1,00	510,721	-12,00	510,749	-3,00
10/05/2024	508,86	510,751	-5,00	510,722	-11,00	510,747	-5,00
14/06/2024	508,12	510,752	-4,00	510,727	-6,00	510,746	-6,00
10/07/2024	508,10	510,753	-3,00	510,729	-4,00	510,748	-4,00

Quadro 7.8 – DIQUE BAGRES - Leituras dos Marcos Superficiais

Marco Superficial		MS-01		MS-02		MS-03	
		Estaca	10+00	Estaca	23+10	Estaca	30+10
		Instal.:	510,745	Instal.:	510,670	Instal.:	510,772
Deslocamento Vertical							
Data	N.A. Mont. (m)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)	Cota (m)	p/cima (+) p/baixo (-) (mm)
18/01/2024	508,15	510,854	1,00	510,801	-2,00	510,920	13,00
09/02/2024	508,23	510,850	-3,00	510,799	-4,00	510,900	-7,00
15/03/2024	508,14	510,851	-2,00	510,805	2,00	510,910	3,00
04/04/2024	508,20	510,851	-2,00	510,804	1,00	510,908	1,00
10/05/2024	508,86	510,852	-1,00	510,802	-1,00	510,905	-2,00
14/06/2024	508,12	510,848	-5,00	510,800	-3,00	510,907	0,00
10/07/2024	508,10	510,849	-4,00	510,805	2,00	510,908	1,00

Figura 7.13 – BARRAGEM BAGRES - Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais MS-01, MS-02 e MS-03.

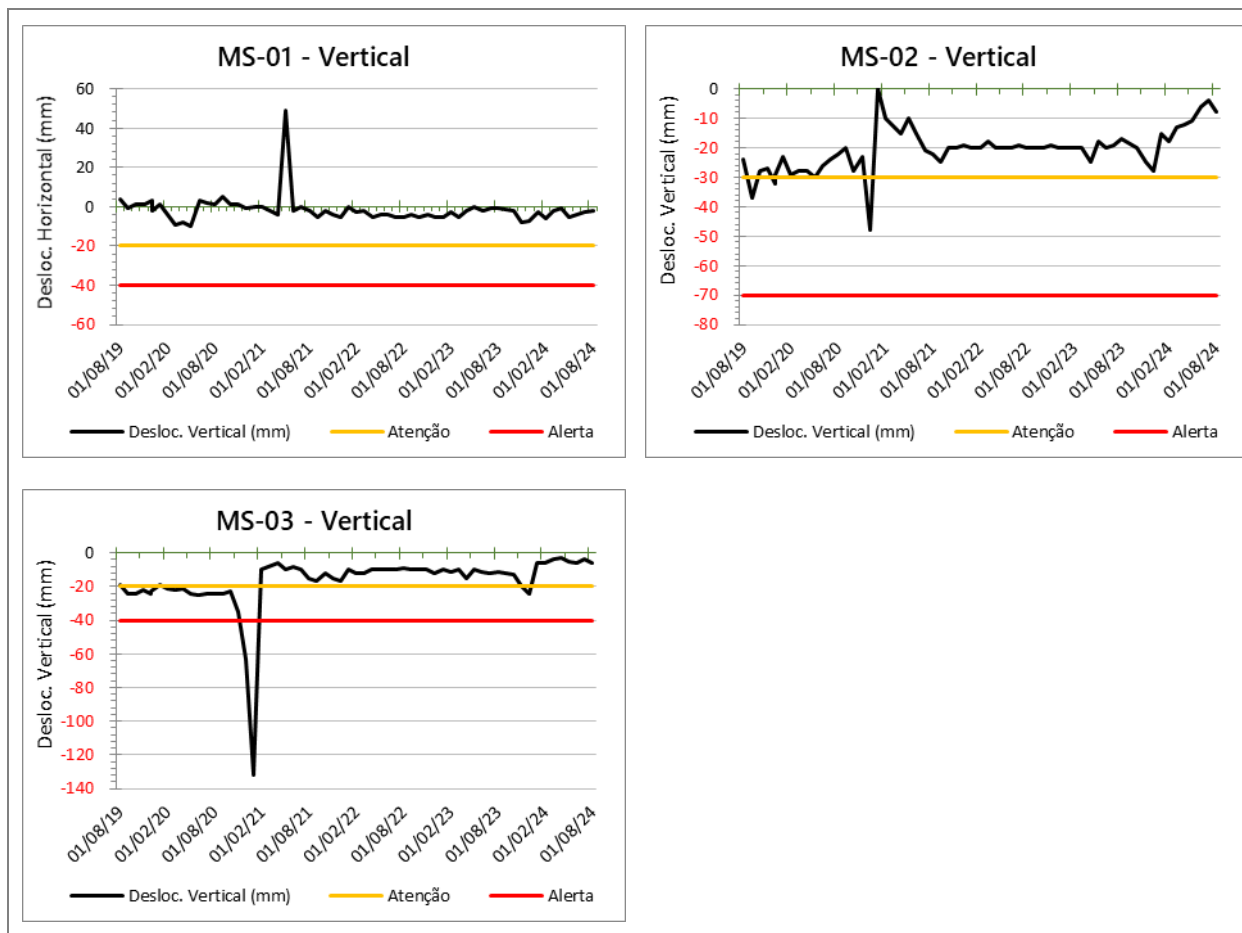
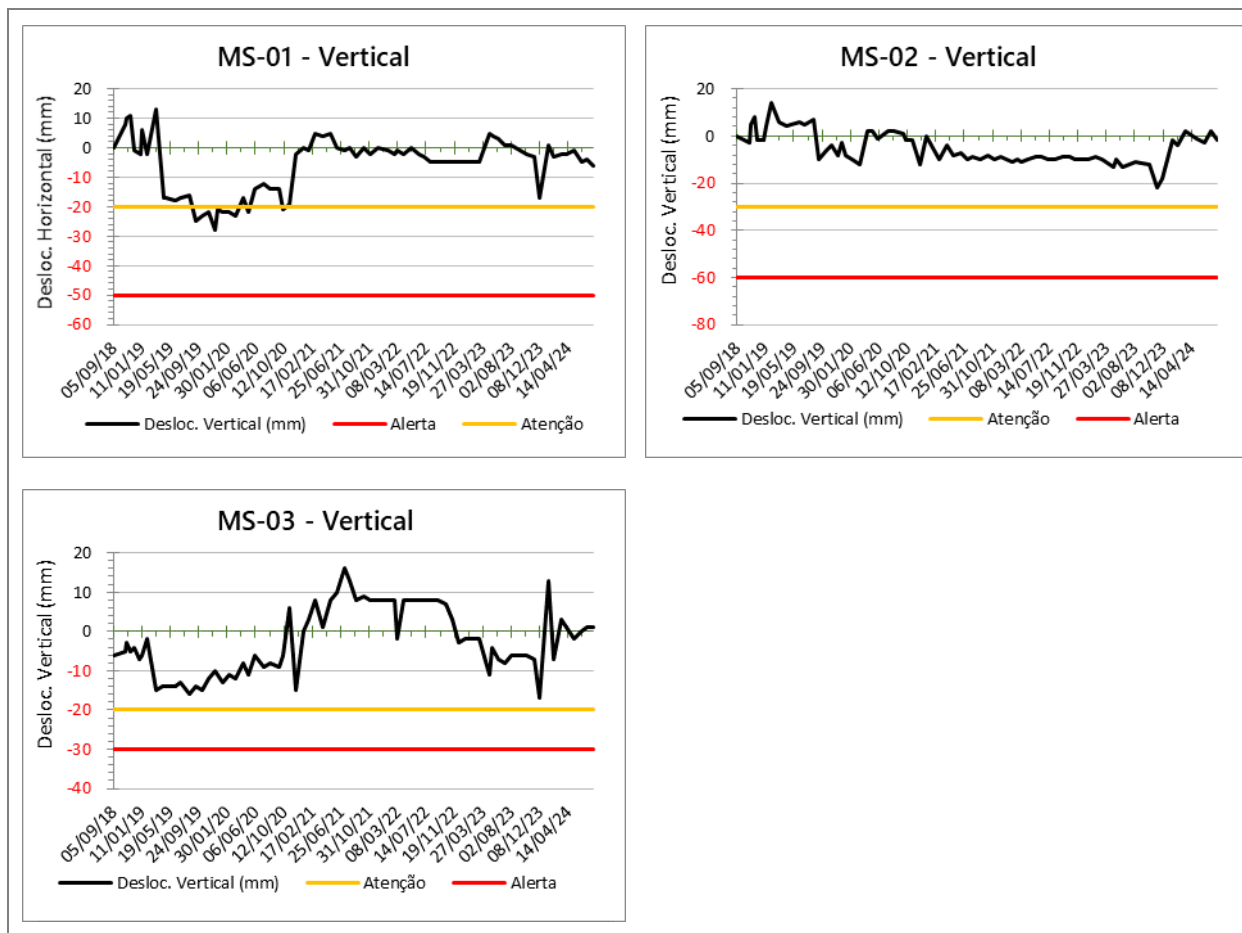


Figura 7.14 – DIQUE BAGRES - Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais MS-01, MS-02 e MS-03.



Na crista da barragem e na crista do dique, foram encontrados 3 (três) marcos superficiais em cada estrutura. 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.

O MS-01 do Dique e os MS-02 e MS-03 da Barragem chegaram a atingir o nível de atenção em algum momento, mas não mantiveram essa tendência nas leituras seguintes. Nota-se pelos gráficos de acompanhamento variações consideráveis nas leituras dos instrumentos no início do monitoramento, sendo que atualmente pode ser visualizada uma tendência de estabilização das leituras, além de serem registrados menores valores de deslocamento. Acrescenta-se que durante a inspeção visual, não foram identificados sinais de comprometimento da segurança da barragem em campo, tais como afundamentos ou trincas.



Cabe destacar que foi adquirido um novo equipamento de leitura (estação total) em novembro de 2023 e, no início de 2024 foram atualizadas as cotas dos marcos de referência, utilizando para isso o sistema RTK (Real Time Kinematic). Nesse sentido, observa-se que as leituras subsequentes a atualização das cotas de referência tem indicado menores variações, conforme explicitado anteriormente.

7.2.4.2 Medidor Magnético de Recalque

A seguir são apresentadas as últimas leituras das auscultações dos Medidores Magnéticos de Recalque MMR's 01 e 03 da Barragem no **Quadro 7.9** e MMR-03 do Dique no **Quadro 7.10**, e posteriormente, na **Figura 7.15**, **Figura 7.16** e **Figura 7.17** têm-se a representação gráfica dos deslocamentos verticais destes instrumentos.

Quadro 7.9 – BARRAGEM - Recalque dos Medidores MMR-01 e MMR-03

MEDIDOR MAGNÉTICO DE RECALQUE								
MEDIDOR	MMR-01			Est.: 10+00	MMR-03			Est.: 25+00
Data	Placa 3	Placa 2	Placa 1	Recalque Total Acumulado no Instrumento RTAI (mm)	Placa 3	Placa 2	Placa 1	Recalque Total Acumulado no Instrumento RTAI (mm)
	Recalque camada - RC (mm)				Recalque camada - RC (mm)			
03/01/2024	-30	-20	30	-20	-20	-90	-10	-120
22/01/2024	-30	-20	20	-30	-20	-90	-10	-120
05/02/2024	-30	-20	20	-30	-20	-90	-10	-120
09/02/2024	-30	-20	20	-30	-20	-90	-10	-120
05/03/2024	-30	-20	20	-30	-20	-90	-10	-120
01/04/2024	-30	-20	20	-30	-20	-90	-10	-120
22/04/2024	-30	-20	20	-30	-20	-90	-10	-120
06/05/2024	-30	-20	20	-30	-20	-90	-10	-120
23/05/2024	-30	-20	20	-30	-20	-90	-10	-120
17/06/2024	-30	-20	20	-30	-20	-90	-10	-120
22/07/2024	-30	-20	20	-30	-20	-90	-10	-120



Quadro 7.10 – DIQUE BAGRES - Recalque do Medidor MMR-03

MEDIDOR MAGNÉTICO DE RECALQUE				
MEDIDOR	MMR-03 - Est.: 30+10			
PLACA	Placa 3	Placa 2	Placa 1	Recalque Total Acumulado no Instrumento RTAI (mm)
DATA	Recalque camada - RC (mm)			
03/01/2024	0	-10	20	10
22/01/2024	0	-10	20	10
05/02/2024	0	-10	20	10
09/02/2024	0	-10	20	10
05/03/2024	0	-10	20	10
01/04/2024	0	-10	20	10
22/04/2024	0	-10	20	10
06/05/2024	0	-10	20	10
23/05/2024	0	-10	20	10
17/06/2024	0	-10	20	10
22/07/2024	0	-10	40	30

Figura 7.15 – BARRAGEM - Recalques sofridos em função da altura do aterro – MMR-01

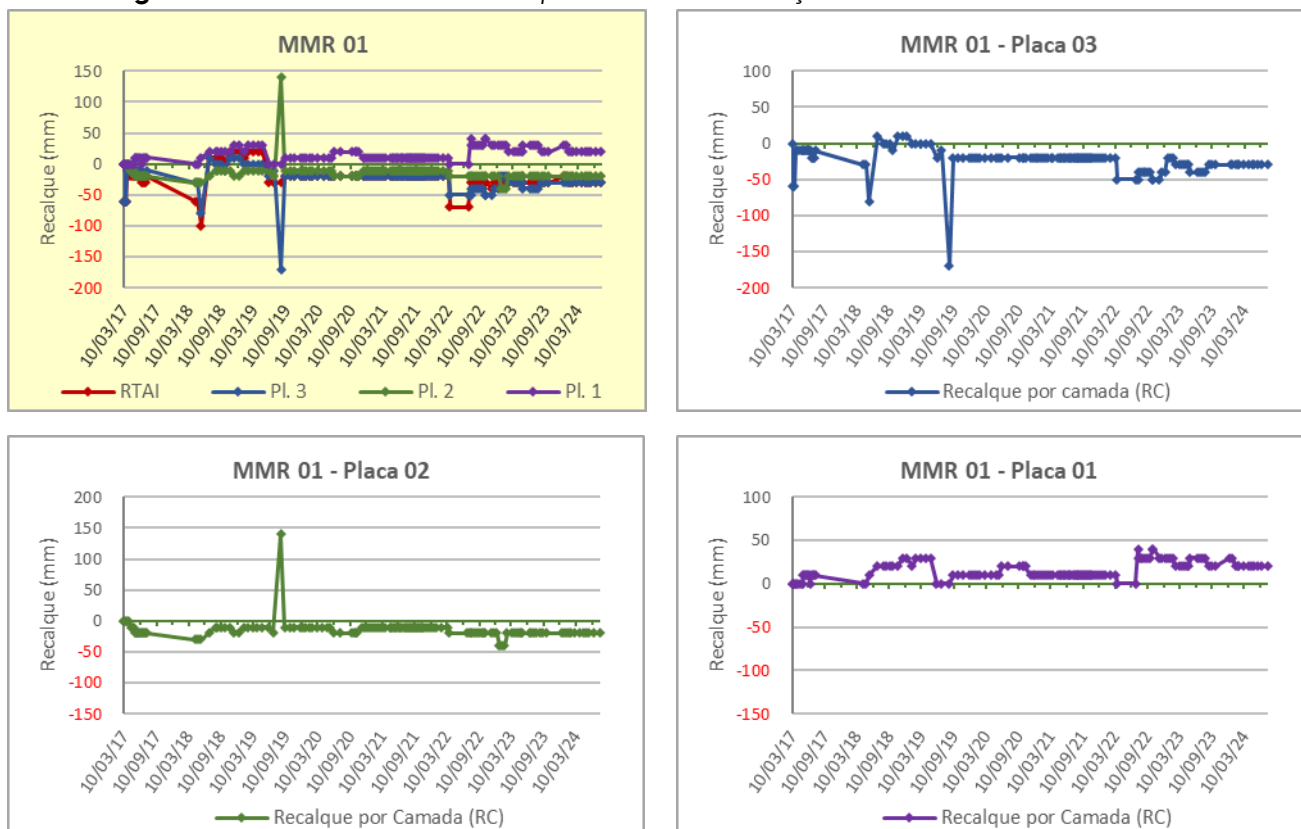


Figura 7.16 – BARRAGEM - Recalques sofridos em função da altura do aterro – MMR-03

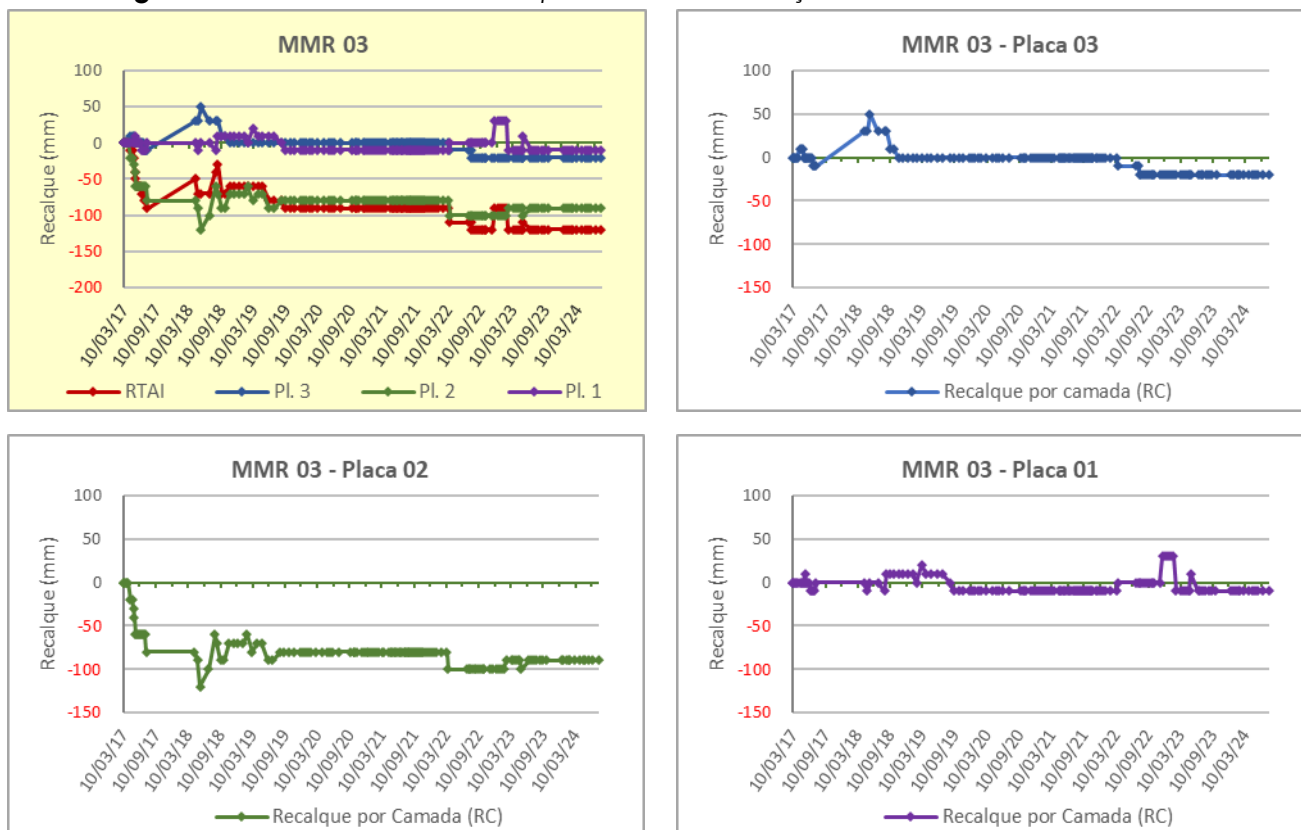
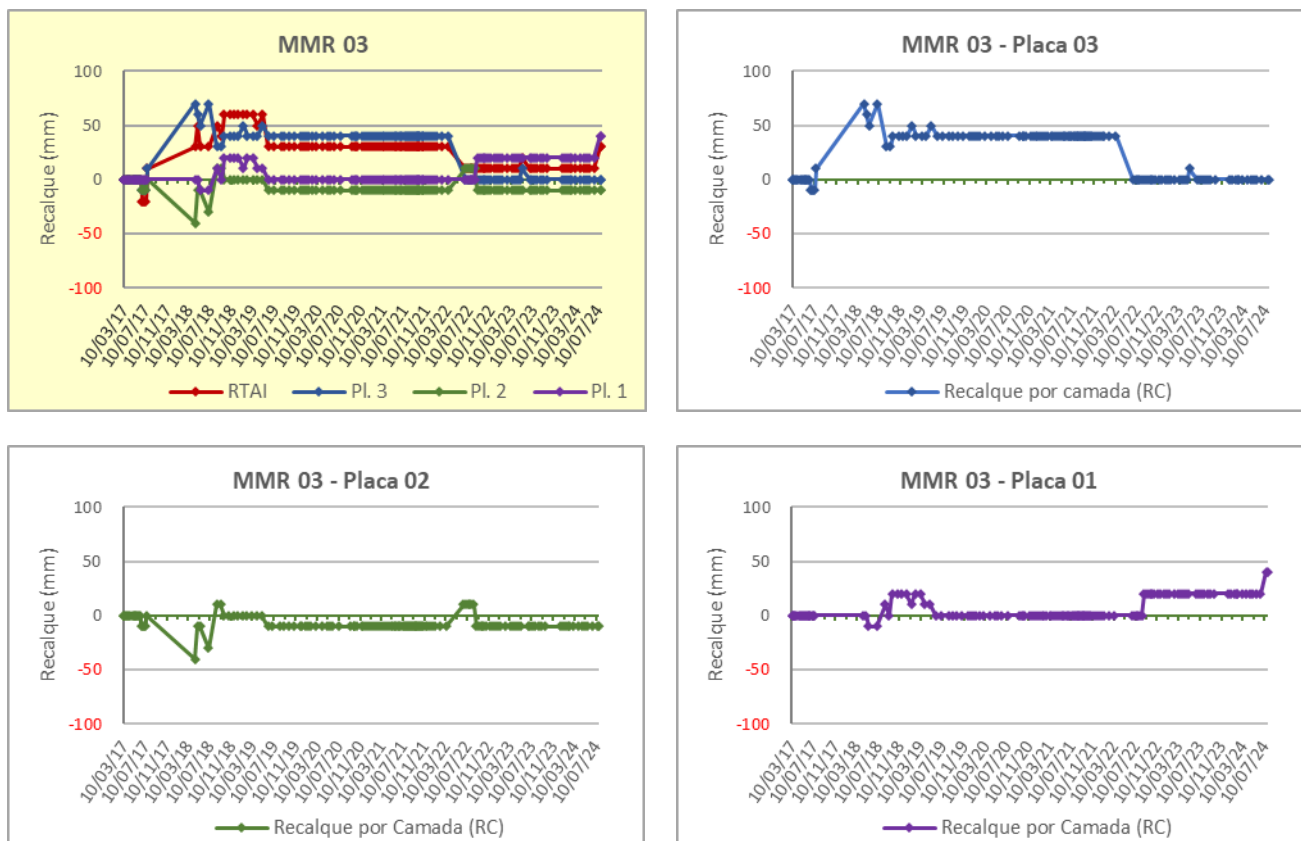


Figura 7.17 – DIQUE - Recalques sofridos em função da altura do aterro - MM-03



O projeto executivo previa a instalação de 3 (três) medidores de recalques telescópicos na barragem e no dique, a inspeção identificou que houve a substituição dos instrumentos telescópicos por medidores magnéticos de recalques, essa alteração não traz prejuízos quanto a informação extraída dos instrumentos, alterando apenas a metodologia de leitura. Destaca-se ainda que, o MMR-02 da Barragem e os MMR-01 e MMR-02 do Dique, encontram-se danificados e não serão considerados nas análises deste relatório. Nesse sentido, sugere-se avaliar a necessidade de substituição desses instrumentos.

Conforme supracitado, a maioria dos recalques devem ter ocorrido durante o período construtivo, no entanto, observa-se a existência de leituras disponíveis apenas a partir do período de operação. Ao analisar os gráficos de acompanhamento do MMR-01 e MMR-02, observa-se que as leituras apresentaram um ponto de inflexão, conforme esperado após a substituição do equipamento de leitura que ocorreu em 20/06/2022, e atualmente encontram-se estabilizadas, não sendo verificado a ocorrência de



aceleração no crescimento dos recalques. Durante a inspeção não foram visualizadas deformações na superfície, afundamentos ou trincas recentes.

8. AVALIAÇÃO GERAL DA BARRAGEM

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

- A Estrada de acesso à barragem apresenta boas condições de tráfego, porém deficiência de sinalização na estrada e na barragem;
- Falta de controle de acesso à barragem, possibilitando ações de vandalismo, que podem causar danos às estruturas e equipamentos, assim como a realização de uma operação inadequada dos dispositivos de controle, podendo comprometer o sistema integrado. Não foi observado nenhuma vigilância nas dependências do barramento;
- A presença de sinais de tráfego de veículos e deficiência no revestimento de proteção no coroamento permite o acúmulo de água sobre a barragem podendo causar saturação no maciço e erosões nas suas laterais, efeitos potencializados pela falta de meio-fio, drenagens superficiais, descida d'água e declividade adequada da berma, remanescente da obra;
- Presença de formigueiros em alguns pontos do coroamento da barragem e do dique;
- Falta a complementação, na barragem e no dique, das canaletas de drenagem nas ombreiras direita e na esquerda;
- Foram observadas surgências no concreto nas canaletas de drenagem na barragem na região compreendida da estaca E-13+17 a E-21+18 e no dique entre as estacas 10+00 a 13+00 e entre as estacas 21+10 a 24+00;
- A comporta, a viga pescadora e as guias de descida da tomada d'água apresentam sinais de oxidação necessitando de repintura;
- O Canal de restituição da tomada d'água com cota final de escavação diferente do previsto em projeto, dificultando o escoamento da água por gravidade;



- A casa de comando está construída, mas ainda inacabada, necessitando de complementos, remanescente da obra¹;
- Existe uma rede elétrica chegando até próximo à casa de comando, no entanto, a casa de comando está desenergizada por falta de conexão do transformador com o painel de entrada, remanescente da obra¹, mostrando que o controle está sendo feito de forma manual. Verificou-se também a presença de um poste de alta tensão ao lado da válvula dispersora;
- O canal de restituição do vertedouro encontra-se parcialmente interceptado por uma estrada de serviço;
- Falta de uma barreira física no encontro do maciço com muro lateral esquerdo do vertedouro (remanescente da obra¹);
- No vertedouro, no muro lateral esquerdo e na bacia amortecedora foram identificadas algumas anomalias, tais como: trincas/fissuras superficiais, existência de alguns trechos superficialmente danificados e/ou excesso de desgastes superficiais nas estruturas de concreto;
- Não foi executado o muro lateral direito do vertedouro, remanescente de obra¹;
- Os piezômetros PZ-04 instalado na barragem e PZ-02 e PZ-05 instalados no dique, estão operando acima dos níveis de controle previstos pela projetista;
- Observou-se inconsistências nas cotas de instalação dos piezômetros: PZ-03, PZ-04, PZ-06 e PZ-07 (barragem) e PZ-01, PZ-03, PZ-05, PZ-06 e PZ-08 (dique);
- Os medidores de vazão da drenagem interna da Barragem e do Dique, indicados em projeto, encontram-se inoperantes. A tubulação de entrada para câmara do medidor mostra tubo de 20 mm de diâmetro quando o projeto pede de 200 mm;
- A falta de estrutura de acesso às caixas de proteção para os piezômetros resulta em dificuldade em suas leituras, remanescente de obra¹;
- Identificado surgências no interior da galeria da tomada d'água, o qual a vazão está sendo monitorada por um medidor de vazão.
- Não consta da documentação disponível, a Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB) de Braúnas. Cabe também salientar que o Plano de Ação de Emergência (PAE) do barramento necessita ser atualizado, conforme revisão da



legislação vigente. O RPSB encontra-se em elaboração para as 12 (doze) do sistema adutor do Eixo Leste do PISF, por meio do contrato 0.0299.00/2023, celebrado entre a MMC Engenharia LTDA e a CODEVASF.

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

Seguem, no **Quadro 9.1**, as recomendações e ações necessárias para correções das anomalias observadas durante a vistoria de campo, bem como indicações dos prazos a serem implementadas. 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 na manutenção e segurança das barragens, para fins de classificação dos prazos, a equipe de inspeção adotará os seguintes termos: imediato, curto, médio, longo e prazo maior do que 12 meses (período no qual deverá ocorrer nova inspeção). Considerando esses critérios, seguem no

Quadro 9.2 os prazos para atendimento das recomendações.

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

ITEM	RECOMENDAÇÕES	PRAZOS PARA CORREÇÃO	JUSTIFICATIVAS
Para as correções das anomalias NPA=0 propõem-se:			
1	Surgências d'água existentes no interior da galeria da tomada d'água,	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.
2	Implantar e operacionalizar procedimentos de segurança e vigilância que controlem o acesso de pessoas às instalações do empreendimento.	Curto	O fato de não existir controle de acesso ao Empreendimento, possibilita ações de vandalismo às estruturas existentes e operação irregular dos dispositivos de controle operacional e de monitoramento das estruturas entre outros.



ITEM	RECOMENDAÇÕES	PRazos PARA CORREÇÃO	JUSTIFICATIVAS
3	Implantação de sistema de drenagem superficial com a instalação de meio-fio e descidas para água na berma, remanescente da obra ¹	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.
4	Conclusão da casa de comando e suas drenagens, assim como pátio de manobras, acesso e cerca de proteção em todo entorno da estrutura de saída – remanescente de obra ¹	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.
5	Faz-se necessário a realização de um estudo para avaliar a necessidade de intervenção em relação aos piezômetros que estão operando em níveis superiores ao nível de controle, bem como sugere-se que seja realizada a reavaliação dos níveis de controle dos piezômetros: PZ-03, PZ-04, PZ-06 e PZ-07 (barragem) e PZ-01, PZ-03, PZ-05, PZ-06 e PZ-08 (dique)	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.
6	Recuperação ou substituição dos medidores de vazão que foram indicados em projeto e se encontram inoperantes	Curto	Entende-se que os medidores de vazão são instrumentos importantes, pois eles exercem tanto a função de medir as águas que percolam e também são os instrumentos que alertam primeiro quanto a formação de <i>piping</i> .
7	Correção da pintura da comporta, viga pescadora e das guias de descida da estrutura da Tomada d'Água	Longo	A falta de tratamento dessas estruturas, que já apresenta alguns pontos de oxidação, pode gerar possíveis problemas em sua operação futura.
8	Instalação e comissionamento dos equipamentos de controle e operação na casa de comando, remanescente da obra ¹	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.
9	Restabelecer a cota final de escavação do canal de restituição da tomada d'água conforme indicado em projeto - remanescente ¹	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.
10	Executar no canal de restituição e aproximação do vertedouro, remoção total de estrada e escavações complementares para reconstituir às condições de projeto	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.
11	Necessidade de tratamento das anomalias encontradas em toda estrutura do vertedouro	Longo	A estrutura do vertedouro encontra-se em bom estado de conservação. Essa anomalia não compromete a sua segurança, mas devem ser tratadas de forma sistemática.

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

Quadro 9.2 – Critérios de prazos para atendimento das recomendações

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

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

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



Quadro 10.1 – Comparativo e Avaliação das propostas de intervenções – Barragem e Dique Bagres.

ITEM	PROPOSTA DE INTERVENÇÕES ISR 2023	AÇÕES CORRETIVAS REALIZADAS - 2024	AValiação	SITUAÇÃO
1	Sugere-se, em relação as surgências d'água existentes no interior da galeria da tomada d'água, a contratação de um estudo com foco no diagnóstico das causas da surgência e avaliação da necessidade ou não de execução de obra corretiva.	Foi realizado no mês de fevereiro de 2024, através da empresa Concrenova Engenharia, serviços de injeção de espuma e resina de poliuretano para estancamento de infiltrações na junta de dilatação da parede de fundo na galeria da Barragem Bagres.	Pode ser observado, através das leituras do medidor de vazão, uma diminuição no fluxo de água dos vazamentos existentes dentro da galeria. As vazões são constantemente monitoradas e permanecem estáveis.	Satisfatória, pois a surgência diminuiu e permaneceu estável. É necessário avaliar uma alternativa para solucionar as surgências remanescentes.
2	Implantar e operacionalizar procedimentos de segurança e vigilância que controlem o acesso de pessoas às instalações do empreendimento.	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro 2023
3	Implantação de sistema de drenagem superficial com a instalação de meio-fio e descidas para água na berma, remanescente da obra ¹	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro 2023
4	Concluir o sistema de drenagem das águas pluviais e das drenagens internas da barragem no pé do talude de jusante – remanescente de obra ¹	Foi verificado que o sistema de drenagem foi executado conforme projeto nº1230-DEP-2110-04-02-004-R05 e nº1230-DEP-2110-04-02-005-R04 tanto na barragem quanto no dique.	Ação concluída	Satisfatório
5	Conclusão da casa de comando e suas drenagens, assim como pátio de manobras, acesso e cerca de proteção em todo entorno da estrutura de saída – remanescente de obra ¹	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro 2023
6	Faz-se necessário a realização de um estudo para avaliar a necessidade de intervenção em relação aos piezômetros que estão operando em níveis superiores ao nível de controle, bem como sugere-se que seja realizada a reavaliação dos níveis de controle dos piezômetros: PZ-03, PZ-04, PZ-06 e PZ-07	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro 2023



Quadro 10.1 – Comparativo e Avaliação das propostas de intervenções – Barragem e Dique Bagres.

ITEM	PROPOSTA DE INTERVENÇÕES ISR 2023	AÇÕES CORRETIVAS REALIZADAS - 2024	AValiação	SITUAÇÃO
	(barragem) e PZ-01, PZ-03, PZ-05, PZ-06 e PZ-08 (dique)			
7	Recuperação ou substituição dos medidores de vazão que foram indicados em projeto e se encontram inoperantes	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro 2023
8	Correção da pintura da comporta, viga pescadora e das guias de descida da estrutura da Tomada d'Água	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro 2023
9	Instalação e comissionamento dos equipamentos de controle e operação na casa de comando, remanescente da obra ¹	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro 2023
10	Restabelecer a cota final de escavação do canal de restituição da tomada d'água conforme indicado em projeto - remanescente ¹	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro 2023
11	Executar no canal de restituição e aproximação do vertedouro, remoção total de estrada e escavações complementares para reconstituir às condições de projeto	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro 2023
12	Necessidade de tratamento das anomalias encontradas em toda estrutura do vertedouro	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro 2023
13	Execução da estrutura de acesso às caixas de instrumentação no talude de jusante	-	Ação não realizada	Inalterada desde outubro 2023
14	Elaboração da RPSB (Revisão Periódica de Segurança de Barragem); Atualização do Plano de Ação de Emergência (PAE), conforme revisão da legislação vigente	Atividade em execução	-	Contrato 0.0299.00/2023, celebrado entre a MMC Engenharia LTDA e a CODEVASF



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

DECLARAÇÃO DO NÍVEL DE ATENÇÃO DA BARRAGEM

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

Conforme documentado nas fichas de inspeção, para cada um dos itens inspecionados, e em particular para aqueles onde se detectou algum tipo de anomalia, foi atribuído o seu respectivo NPA. Dessa forma, em consulta às fichas, verifica-se que durante a inspeção de segurança o máximo NPA atribuído foi igual a 0, o que significa Nível de NORMAL. “Quando determinada anomalia não compromete a segurança da barragem. Não houve atribuição de NPA igual a 1, 2 ou 3 em nenhum caso.

Assim, os inspetores declaram para os devidos fins que o Nível de Perigo Global da Barragem e Dique Bagres é classificado com Normal (NPGB = 0).

De acordo com a ANA o NPGB = 0 de Normal diz que: Quando determinada anomalia não compromete a segurança da barragem.

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

Desta forma, destacamos ao Empreendedor:

- Continuidade do sistema de monitoramento por meio da auscultação e inspeção rotineira da barragem;
- Elaborar um planejamento para a correção das anomalias aqui apresentadas dentro de um prazo proporcional à gravidade identificada;



- Certificar-se de que as anomalias mais graves sejam monitoradas e acompanhadas, quanto a sua evolução, para o caso de mudanças acentuadas no carregamento da barragem e demais estruturas associadas.

Pernambuco, 26 de agosto de 2024.

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

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

Luciano dos Santos Ribeiro
Eng. Civil – CREA nº PE05950258

Isadora Araújo Monzini
Eng. Civil – CREA nº PE18121511 PE

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



12. CONCLUSÕES

Na presente inspeção de segurança regular, não foram identificadas anomalias cuja magnitude possa comprometer a segurança global da estrutura da Barragem e Dique Bagres no momento. Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem e Dique Bagres possui **Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB = 0), Nível Normal**, ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem.



13. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART

Página 1/1



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

CREA-PE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº PE20241171131

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco

INICIAL

1. Responsável Técnico

LUCIANO DOS SANTOS RIBEIRO

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RNP: 2205950258

Registro: **PE05950258 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 601

Nº: 601

Complemento: **Conjunto 1**

Bairro: **ASA NORTE**

Cidade: **BRASILIA**

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 do Rio Pajeú, Sub-bacia UP09**

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 -**

CPF/CNPJ: 00.399.857/0001-26

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

55 - Execução de serviço técnico > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > OBRAS DE TERRA > DE OBRAS DE TERRA > #3.3.1.3 - ATERRO

Quantidade

Unidade

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 e Dique Bagres na Cidade de Custódia, no Estado de Pernambuco. A barragem possui perfil homogêneo, composta por materiais argilosos. O material argiloso é lançado em camadas e compactados com controle. O maciço tem um sistema de drenagem interna composto de um filtro vertical, um tapele horizontal e um dreno de pé. Os taludes de montante e jusante são protegidos com enrocamento/rip-rap e enrocamento, respectivamente. A instrumentação da barragem é constituída por: piezômetros tipo Casagrande, Medidores Magnéticos de Recalque, Medidores de vazão e Marcos Superficiais. O vertedouro de concreto armado foi projetado com largura de 45,0m, soleira livre e perfil Creager. A tomada d'água de Bagres é composta de duas estruturas de concreto armado: uma torre de controle situada a montante do maciço. A tubulação é de 700mm de diâmetro que se divide em duas e uma vai até uma válvula dispersora.

6. Declarações

7. Entidade de Classe

NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Luciano, 29 de Julho de 2024

Local

data

LUCIANO DOS SANTOS RIBEIRO - CPF: 502.489.330-20

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: **18/07/2024**

Valor pago: **R\$ 262,55**

Nosso Número: **8306635558**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <http://crea-pe.sitac.com.br/publico>, com a chave: s6YCYZ
Impresso em: 19/07/2024 às 07:47:55 por: , ip: 189.18.54.48

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

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



14. ANEXOS



P240-2023 rev05
Recife, 06 de fevereiro de 2024

Ao
COP - CONSORCIO VECTOR /MAGNA/ JPW
Att: Engº Luciano Ribeiro/Henrique Granja/Igor Pereira

Prezados Senhores,

Cumprimentando V.Sas., a Concrenova Engenharia Ltda., empresa especializada em recuperação e reforço de estruturas e obras de arte especiais, concreto projetado, impermeabilização, injeção de resinas e microcimento, inspeções com drones e construção civil em geral, representada pelo Eng. Civil George Barros Cardoso, CREA 30574-D/PE, vem apresentar relatório realização dos serviços de injeção de espuma e resina de poliuretano para estancamento de infiltrações nas juntas de dilatação da parede de fundo da galeria da Barragem de Bagres, em Custódia/PE.

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA



Presença de grande fluxo d'água passando através da junta localizada na parede de fundo da galeria da Barragem de Bagres

Concrenova Engenharia Ltda.
Rua do Futuro, 564 – Aflitos, Recife/PE – CEP 52050-010 | Fone (81) 9.9999-3534 WhatsApp




Parede de fundo após a injeção de gel de poliuretano. Vemos ao centro, sobre o tubo, marcas do escoamento do gel já em processo de endurecimento



Aspecto final da parede após a retirada dos bicos e aplicação do tamponamento

Atenciosamente,


Engº Civil George Barros Cardoso
CREA 30574-D/PE
Sócio Administrador

Concrenova Engenharia Ltda.
Rua do Futuro, 564 – Aflitos, Recife/PE – CEP 52050-010 | Fone (81) 9.9999-3534 WhatsApp



Retirada do excesso de espuma, dos bicos já preenchidos e colocação de novos bicos para injeção com gel de poliuretano na estrutura já estanque



Injeção de gel de poliuretano nos novos bicos para selamento do sistema

Concrenova Engenharia Ltda.
Rua do Futuro, 564 – Aflitos, Recife/PE – CEP 52050-010 | Fone (81) 9.9999-3534 WhatsApp



Continuação do processo de injeção de espuma até a obtenção da estanqueidade da estrutura



Continuação do processo de injeção de espuma até a obtenção da estanqueidade da estrutura

Concrenova Engenharia Ltda.
Rua do Futuro, 564 – Aflitos, Recife/PE – CEP 52050-010 | Fone (81) 9.9999-3534 WhatsApp



Equipe preparando materiais e equipamentos para injeção



Espuma sendo injetada. É possível ver a formação de espuma ao reagir com a água

Concrenova Engenharia Ltda.
Rua do Futuro, 564 – Aflitos, Recife/PE – CEP 52050-010 | Fone (81) 9.9999-3534 WhatsApp

2. SERVIÇOS EXECUTADOS



Perfuração do concreto e colocação de bicos para injeção da resina de poliuretano



Bicos colocados. Observamos grande fluxo de água através dos bicos

Concrenova Engenharia Ltda.
Rua do Futuro, 564 – Aflitos, Recife/PE – CEP 52050-010 | Fone (81) 9.9999-3534 WhatsApp



3. ART DA OBRA

Página 1/2



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

CREA-PE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº PE20241082412

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco

INICIAL

1. Responsável Técnico	
GEORGE LUIS BARROS DE XAVIER CARDOSO	RNP: 1800268106
Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL	Registro: PE030574D PE
Empresa contratada: CONCRENOVA ENGENHARIA LTDA	
Registro: 0000582298-PE	
2. Dados do Contrato	
Contratante: CONSÓRCIO VECTOR / MAGNA / JPW	CPF/CNPJ: 49.177.464/0001-57
RUA IZOLINA GEMINIANI ROSA	Nº: 2133
Complemento:	Bairro: JARDIM BRASÍLIA
Cidade: AMERICANA	UF: SP
	CEP: 13466700
Contrato: P240-2023rev5	Celebrado em: 10/01/2024
Valor: R\$ 83.000,00	Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação Institucional: Outras	
3. Dados da Obra/Serviço	
RODOVIA BR 232 KM 314	Nº: S/N
Complemento:	Bairro: RIO DA BARRA
Cidade: CUSTÓDIA	UF: PE
	CEP: 56640000
Data de Início: 30/01/2024	Previsão de término: 19/02/2024
	Coordenadas Geográficas: 0,0
Finalidade: Infraestrutura	Código: Não Especificado
Proprietário: Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba	CPF/CNPJ: 00.399.857/0001-28
Codevasf	
4. Atividade Técnica	
16 - Execução	Quantidade
49 - Execução de obra > ESTRUTURAS > ESTRUTURAS ESPECIAIS > #2 7.6 DE RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS ESPECIAIS	60,00
49 - Execução de obra > ESTRUTURAS > ESTRUTURAS DE CONCRETO E ARMADA > #2 1.7 DE REPARO DE ESTRUTURAS EM CONCRETO	60,00
Unidade	
I	
I	
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART	
5. Observações	
Injeção de espuma e resina de poliuretano para estancamento de infiltrações nas juntas de concretagem da parede de fundo da galeria da Barragem de Bagre, em Custódia/PE	
6. Declarações	
Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto nº 5296/2004.	
Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao CREA-PE, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.	
7. Entidade de Classe	
NÃO OPTANTE	
8. Assinaturas	
Declaro serem verdadeiras as informações acima	GEORGE LUIS BARROS DE XAVIER CARDOSO - CPF: 685.864.784-00
Recife, 30 de janeiro de 2024	CONSÓRCIO VECTOR / MAGNA / JPW - CNPJ: 49.177.464/0001-57
Assinatura	
9. Informações	
* Conforme Art. 4º da Resolução 1025/2009: O registro da ART efetua-se após o seu cadastro no sistema eletrônico do CREA e o recolhimento do valor correspondente	
* O comprovante de pagamento deverá ser anexado para comprovação de quitação	
10. Valor	

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <http://crea-pe-tao.com.br/gatilho>, com a digitação: w1300
mais o número em: 0012/2024 de 12/23 49 por, id: 176.73.163.145

www.crea-pe.org.br
Tel: (81) 3473-1383

crea-pe@crea-pe.org.br
Fax: (81) 3473-1383



Concrenova Engenharia Ltda.
Rua do Futuro, 564 – Afritos, Recife/PE – CEP 52050-010 | Fone (81) 9.9999-3534 WhatsApp