

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 COPITI








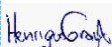
### QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

<b>Código do Documento:</b>	2209-REL-2111-01-20-002-R00			
<b>Título do Relatório:</b>	Relatório de Inspeção de Segurança Regular da Barragem Copiti – Jun/2024			
<b>Aprovação Inicial por:</b>	Luciano Ribeiro			
<b>Data da Aprovação Inicial:</b>	17/07/2024			
<b>Controle de Revisões</b>				
Revisão nº:	Natureza	Aprovação		
		Data	Nome	Rubrica
00	Emissão inicial	17/07/2024	Luciano Ribeiro	



Título: Relatório de Inspeção de Segurança Regular da Barragem Copiti –Jun/2024																				N.º: 2209-REL-2111-01-20-002-R00										Folha: 1/1					
Fl/Re	0	1	2	3	4	Fl/Re	0	1	2	3	4	Fl/Re	0	1	2	3	4	Fl/Re	0	1	2	3	4	Fl/Re	0	1	2	3	4	Fl/Re	0	1	2	3	4
1	X					47	X					93						139						185						231					
2	X					48	X					94						140						186						232					
3	X					49	X					95						141						187						233					
4	X					50	X					96						142						188						234					
5	X					51	X					97						143						189						235					
6	X					52	X					98						144						190						236					
7	X					53	X					99						145						191						237					
8	X					54	X					100						146						192						238					
9	X					55	X					101						147						193						239					
10	X					56	X					102						148						194						240					
11	X					57	X					103						149						195						241					
12	X					58	X					104						150						196						242					
13	X					59	X					105						151						197						243					
14	X					60	X					106						152						198						244					
15	X					61	X					107						153						199						245					
16	X					62	X					108						154						200						246					
17	X					63	X					109						155						201						247					
18	X					64	X					110						156						202						248					
19	X					65	X					111						157						203						249					
20	X					66	X					112						158						204						250					
21	X					67	X					113						159						205						251					
22	X					68	X					114						160						206						252					
23	X					69	X					115						161						207						253					
24	X					70	X					116						162						208						254					
25	X					71	X					117						163						209						255					
26	X					72	X					118						164						210						256					
27	X					73	X					119						165						211						257					
28	X					74	X					120						166						212						258					
29	X					75	X					121						167						213						259					
30	X					76	X					122						168						214						260					
31	X					77	X					123						169						215						261					
32	X					78	X					124						170						216						262					
33	X					79	X					125						171						217						263					
34	X					80	X					126						172						218						264					
35	X					81	X					127						173						219						265					
36	X					82	X					128						174						220						266					
37	X					83	X					129						175						221						267					
38	X					84	X					130						176						222						268					
39	X					85						131						177						223						269					
40	X					86						132						178						224						270					
41	X					87						133						179						225						271					
42	X					88						134						180						226						272					
43	X					89						135						181						227						273					
44	X					90						136						182						228						274					
45	X					91						137						183						229						275					
46	X					92						138						184						230						276					
00	11/07/2024	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 - MAGNA/VECTOR/JPW								
Data	Elaborado	Visto	Data	Verificado	Visto	Data	Aprovado	Visto
11/07/24	Gisely Carmo de Jesus		13/07/23	André Hebmüller		17/07/23	Luciano Ribeiro	
	Igor Luiz C. Pereira							
	Isadora A. Monzini							
	Henrique C. M. S. Granja							
2209-REL-2111-01-20-002-R00								Revisão
Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Copiti – Junho/2024				Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF				00





## APRESENTAÇÃO

O **Consórcio Operador do PISF – 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 nº121 de maio de 2022.



## Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR)

Junho/2024

### SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
<b>3. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE REGULAR - ISR.....</b>	<b>9</b>
<b>4. INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR – BARRAGEM COPITI.....</b>	<b>10</b>
<b>5. OBJETO .....</b>	<b>11</b>
5.1 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM .....	11
5.2 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM .....	12
<b>6. MÉTODO DE TRABALHO .....</b>	<b>18</b>
6.1 INSPEÇÃO VISUAL DE CAMPO.....	18
6.2 FICHA DE INSPEÇÃO REGULAR.....	20
A. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL .....	21
B. BARRAGEM .....	23
B.1 - Talude de Montante .....	23
B.2 - Coroamento .....	25
B.3 – Talude de Jusante .....	27
B.4 – Região de Jusante da Barragem.....	29
B.5 – Instrumentação .....	31
C. VERTEDOURO .....	35
C.1 – Canal de Aproximação / Restituição.....	35
C.2 – Estrutura de Fixação da Soleira .....	37
C.2 – Rápido / Bacia Amortecedora .....	38
C.4 – Muros Laterais .....	39
C.5 – Comportas do Vertedouro .....	41
D. RESERVATÓRIO .....	41
E. TORRE DA TOMADA D'ÁGUA .....	42
E.1 – Entrada .....	42
E.2 – Comportas .....	44
F. CAIXA DE MONTANTE (Boca de Entrada e “Stop-Log”) .....	47



G. GALERIA .....	48
H. ESTRUTURA DE SAÍDA.....	49
I. MEDIDORES DE VAZÃO .....	52
<b>7. REGISTRO E MONITORAMENTO DA INSTRUMENTAÇÃO .....</b>	<b>52</b>
7.1 PROJETO DA INSTRUMENTAÇÃO .....	52
7.2 ANÁLISE DA INSTRUMENTAÇÃO.....	56
7.2.1 - Níveis Piezométricos .....	58
7.2.2 - Medidores de Vazão .....	67
7.2.3 - Deslocamentos .....	69
7.2.3.1 Medidor Magnético de Recalque.....	69
7.2.3.2 Marcos Superficiais – MS .....	71
<b>8. AVALIAÇÃO GERAL DA BARRAGEM .....</b>	<b>74</b>
<b>9. RECOMENDAÇÕES, AÇÕES E SUGESTÃO DE PRAZOS A SEREM IMPLEMENTADAS PELO EMPREENDEDOR.....</b>	<b>76</b>
<b>10. COMPARATIVO E AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES DO ISR 2023 .....</b>	<b>79</b>
<b>11. DECLARAÇÃO DO NÍVEL DE PERIGO GLOBAL DA BARRAGEM (NPGB).....</b>	<b>81</b>
<b>12. CONCLUSÕES.....</b>	<b>83</b>
<b>A1. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART.....</b>	<b>84</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 5.1 - Principais características da Barragem Copiti.....</b>	<b>14</b>
<b>Quadro 5.2 - Dados do Empreendedor e responsável legal.....</b>	<b>15</b>
<b>Quadro 6.1 - Critérios de classificação de anomalias .....</b>	<b>19</b>
Quadro 6.2 – Identificação e Status da Instrumentação.....	32
Quadro 7.1 – Situação e identificação da instrumentação da barragem.....	53
Quadro 7.2 – Leitura do Piezômetros (período do ano de 2024). .....	59
Quadro 7.3 – Leitura do Medidor de Vazão MV-03A. ....	67
<b>Quadro 7.4 – Recalques do Medidores MMR-01 e MMR-02.....</b>	<b>69</b>
Quadro 7.5 – Leituras dos Marcos Superficiais .....	72
<b>Quadro 9.1 – Critérios de prazos para atendimento das recomendações .....</b>	<b>76</b>



<b>Quadro 9.2</b> – Recomendações de ações e prazos a serem implementados – Barragem Copiti.....	77
<b>Quadro 10.1</b> – Comparativo e Avaliação das propostas de intervenções – Barragem Copiti.....	79

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 5.1</b> – Mapa Ilustrativo da localização da Barragem Copiti.....	12
<b>Figura 5.2</b> – Arranjo Geral das Obras da barragem Copiti. Fonte: Projeto As Built n.º 1303-DEP-2111-20-04-001-R00. ....	16
<b>Figura 5.3</b> – Seção típica da Barragem Copiti. Fonte: Projeto As Built n.º 1303-DEP-2111-04-46-002-R00.....	17
<b>Figura 7.1</b> – Planta de localização da Instrumentação da Barragem Copiti. Fonte: Projeto As Built n.º 1303-DEP-2111-20-04-001-R00 modificado/Google Satélite DATUM SAD 69. ....	55
<b>Figura 7.2</b> – Acompanhamento do nível do reservatório Copiti. ....	57
<b>Figura 7.3</b> – Seção Instrumentada - Estaca E-17+00 - Gráfico das leituras do piezômetro PZ-01. ....	61
<b>Figura 7.4</b> – Seção Instrumentada - Estaca E-33+00 - Gráfico das leituras dos piezômetros: PZ-02, PZ-03 e PZ-04. ....	62
<b>Figura 7.5</b> – Seção Instrumentada - Estaca E-50+00 - Gráfico das leituras dos piezômetros: PZ-05, PZ-06 e PZ-07. ....	63
<b>Figura 7.6</b> – Seção Instrumentada - Estaca E-65+00 - Gráfico das leituras do piezômetro: PZ-08. ....	64
<b>Figura 7.7</b> – Seção Instrumentada - Estaca E-80+00 - Gráfico das leituras dos piezômetros: PZ-09, PZ-10 e PZ-11. ....	65
<b>Figura 7.8</b> – Acompanhamento das leituras realizadas no medidor de vazão MV-03A. ....	68
<b>Figura 7.9</b> – Recalque total acumulado do MMR-01. ....	70
<b>Figura 7.10</b> – Recalque total acumulado do MMR-02. ....	70
<b>Figura 7.11</b> – Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais MS-01, MS-02, MS-03 e MS-04. ....	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 17 de junho de 2024, para atendimento ao Plano de Segurança das Barragens do PISF.

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

## 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 Copiti seguiu a Resolução da ANA de Nº 236, de 30 de janeiro de 2017, atualizada pela Resolução nº121 de maio de 2022 e os critérios estabelecidos no documento nº 1377-PCD-3500-00-00-002-R01 – Procedimentos de Inspeção das Estruturas Concluídas do Eixo Leste.

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

A Inspeção atual tem como referência a ISR do ano de 2024 e foi realizada pela equipe técnica do Consórcio Operador VECTOR/MAGNA/JPW no dia 17 de junho de 2024. A última Inspeção de Segurança Regular foi realizada no dia 18 de abril de 2023 (ISR - 2023 da Barragem Copiti – 2209-REL-2111-01-20-001-R00).



#### **Equipe Técnica:**

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

#### **4. INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR – BARRAGEM COPITI**

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 Copiti foi classificada como de **Dano Potencial Alto e Risco Médio** (Classe A). Em função dessa classificação a inspeção de segurança regular deve ser realizada anualmente.

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

O conteúdo deste relatório está apresentando a seguir:

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





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

## 5. OBJETO

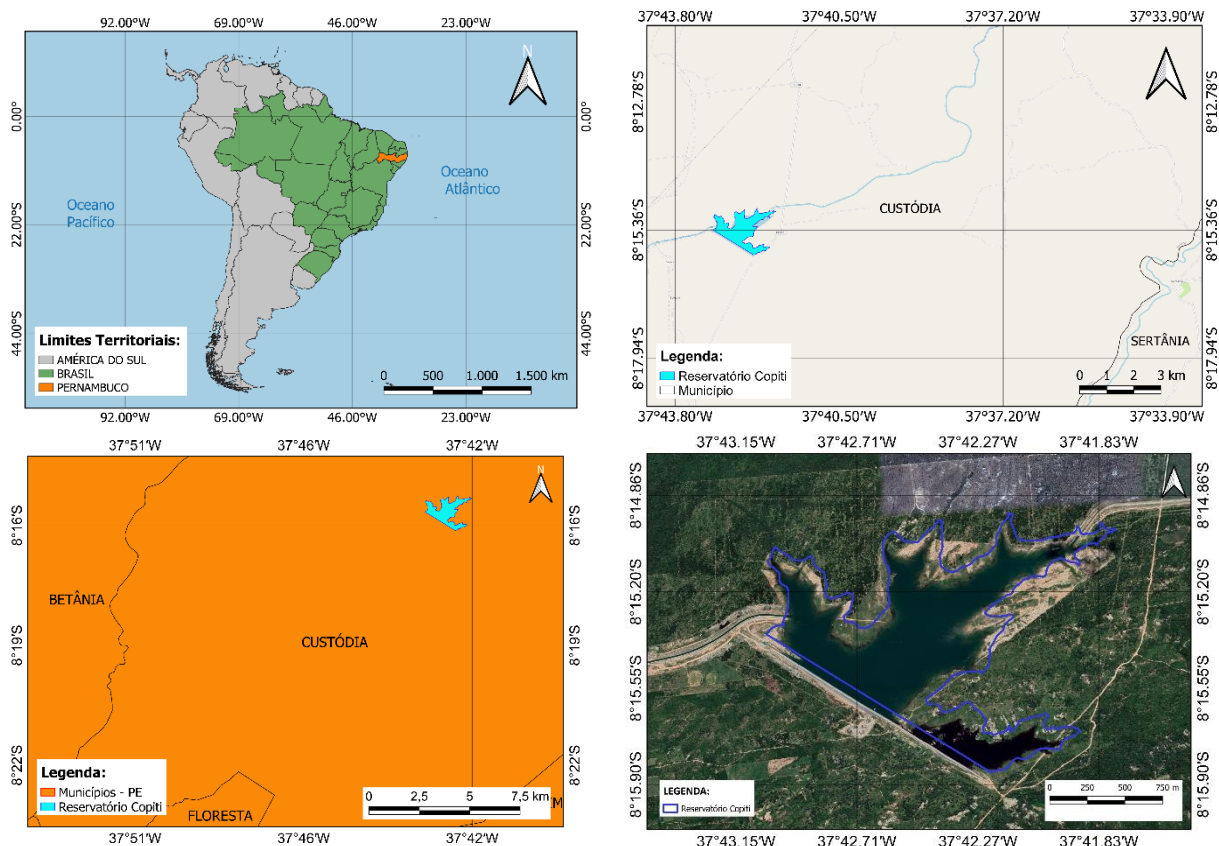
### 5.1 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM

A barragem Copiti é o oitavo barramento do Eixo Leste no sentido das águas (montante – jusante) do sistema adutor.

O acesso à Barragem Copiti é feito a partir da cidade de Custódia-PE (**Foto 6.1**), seguindo em direção ao povoado Samambaia deste município, interceptando estradas vicinais, onde se tem acesso ao empreendimento de Copiti, bem como às propriedades da região e às demais estradas de serviço e pontes. A distância entre a cidade de Custódia e a barragem é de aproximadamente 20 km, estando boa parte deste percurso em boas condições de tráfego (**Foto 6.2**).

O empreendimento está na divisão dos segmentos de canais WBS-2217 e WBS-2218, a montante encontra-se a Barragem Bagres e a jusante a Barragem Moxotó. O reservatório se encontra compreendido entre as seguintes estacas do sistema adutor do Eixo Leste: Estaca 5865 do deságue do canal à montante e estaca 5970 da tomada d'água da estrutura de controle a jusante. Está compreendida na sub-bacia do Rio Moxotó, situada no Município de Custódia –PE com as respectivas coordenadas UTM: 24L 641889.51 m E, 9086724.68 m S.

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



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

## 5.2 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM

A Barragem Copiti foi concebida no projeto básico com seção zoneada, prevendo o aproveitamento de materiais diversos ocorrentes nas proximidades do seu sítio, tanto no núcleo como nos espaldares: solos coluvionares e aluvionares e saprolitos (rocha alterada mole).

Investigações geotécnicas mais detalhadas, realizadas na fase de projeto executivo, induziram a concepção do maciço do tipo homogêneo a ser construído com solos argilosos provenientes de área de empréstimo levantada nas proximidades do eixo da barragem. A drenagem interna é formada por filtro vertical e horizontal ligado a um dreno de pé. Posteriormente ao dreno de pé foram instalados medidores de vazão para monitoramento das vazões coletadas pelo sistema de drenagem.

Os taludes de montante e jusante apresentam inclinação de 2,2H:1,0V e são revestidos com enrocamento tipo “rip-rap” sobre transição graduada de areia e brita.



Para o tratamento do maciço da fundação da barragem, o projeto apresenta uma cortina de injeção com execução de furos entre as estacas E-12 a E-96. Ao longo do eixo da galeria da tomada d'água, o projeto mostra a execução de injeções de colagem com furos espaçados de 6,0m e profundidade de 6,0m. O **Quadro 5.1** apresenta as principais características da Barragem Copiti e o **Quadro 5.2** apresenta a identificação do empreendedor e responsável legal. A **Figura 5.3** ilustra o Arranjo Geral e a Seção típica das Obras da Barragem Copiti, respectivamente.



**Quadro 5.1 - Principais características da Barragem Copiti.**

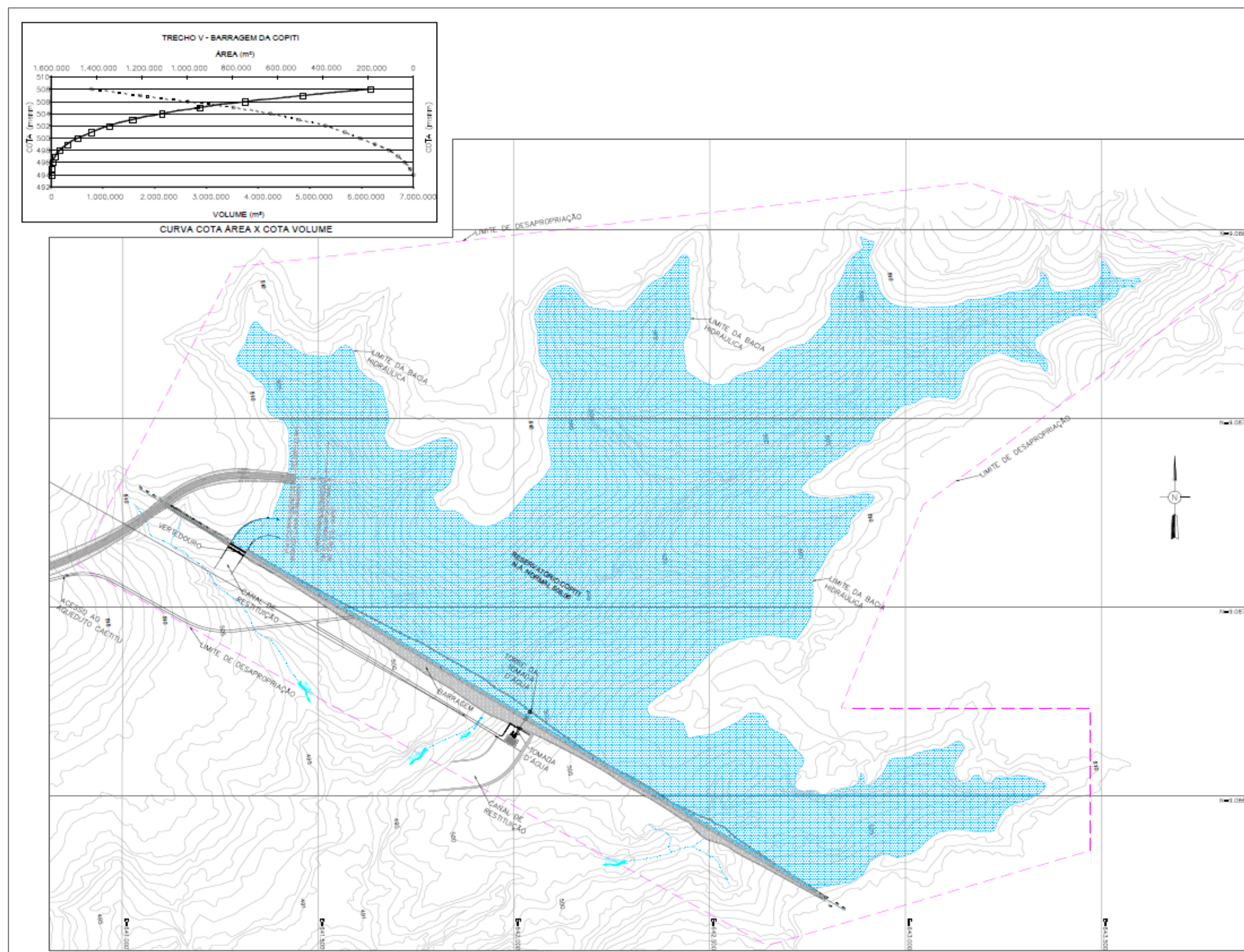
CARACTERÍSTICA	Tipo.....	Gravidade	
	Seção .....	Homogênea de terra (argilosa)	
	Comprimento da crista.....	2014,20 m	
	Cota do Coroamento.....	509,70 m	
	Altura máxima.....	17,24 m	
	Largura do coroamento.....	5,34 m	
	Inclinação do paramento de montante.....	2,2H:1,0V	
	Inclinação do paramento de jusante.....	2,2H:1,0V	
	Denominação oficial.....	Reservatório Copiti	
	Empreendedor.....	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba	
LOCALIZAÇÃO	Entidade fiscalizadora.....	(Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico) - ANA	
	Rio.....	Córrego Copiti	
	Município.....	Custódia	
	Unidade da Federação.....	Pernambuco	
DESCARGA	Coordenadas Leste e Norte.....	24L 641889.51 m E, 9086724.68 m S.	
	Vertedouro (tipo/vazão/comprimento) Tipo "Creager", vazão 28m³/s, com 45,0m de extensão		
	Obras de restituição do vertedouro.....	Canal escavado	
RESERVATÓRIO	Tomada d'água.....	Uso difuso, vazão total de projeto 18m³/s	
	Nível Mínimo Operacional (NMO).....	506,41 m	
	Nível Máximo Normal (NMN).....	508,06 m	
	Nível Máximo Maximorum (NMM).....	508,63 m	
DESCRIÇÃO	N.A. Máx. histórico do reservatório.....	508,02 m	
		<b>UNIDADE</b>	<b>VALOR</b>
	Cota do reservatório no NA normal.....	m	508,06
	Área da bacia de drenagem.....	km²	9,50
	Área do reservatório no NA normal.....	km²	1,50
	Acumulação do reservatório no NA normal.....	m³ x 10 <sup>6</sup>	6,32
	Comprimento máximo do reservatório.....	km	2,05
	Largura máxima do reservatório.....	km	1,84
	Profundidade máxima do reservatório.....	m	17,24



**Quadro 5.2 - Dados do Empreendedor e responsável legal.**

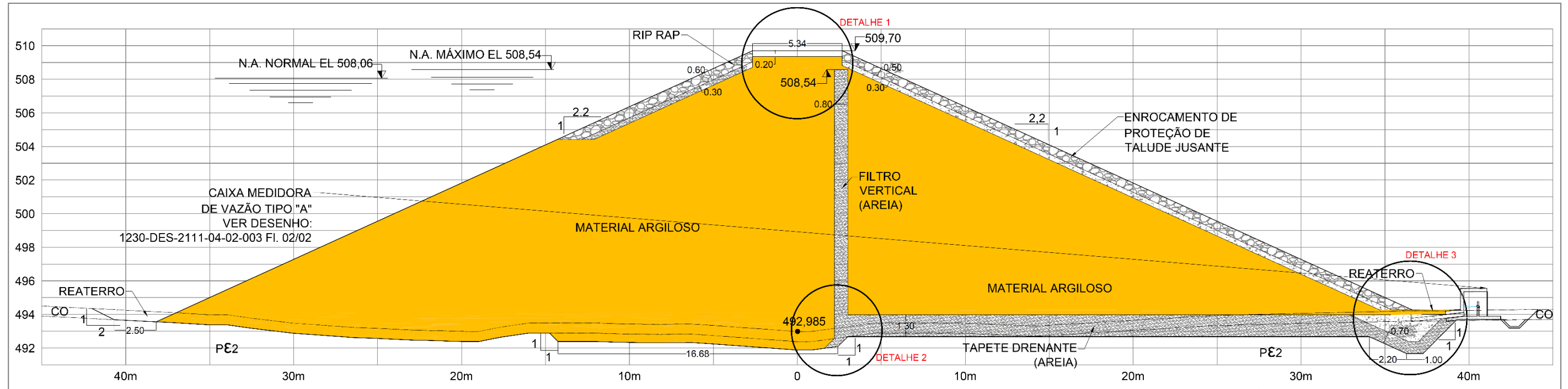
DESCRIÇÃO	<b>Empreendedor</b> ..... Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF
	<b>CNPJ</b> .....00.399.857/0001-26
	<b>Nome do responsável legal</b> .....Rodrigo Marques Beneveli
	<b>Endereço</b> ..... SGAN-Quadra 601, Conjunto I – Edifício Manoel Novaes
	<b>Município /UF</b> ..... Brasília - DF
	<b>CEP</b> .....70830-019
	<b>Telefone</b> ..... (61) 2028-4611
	<b>Email</b> ..... rodrigo.marques@codevasf.gov.br





**Figura 5.2 – Arranjo Geral das Obras da barragem Copiti.** Fonte: Projeto As Built n.º 1303-DEP-2111-20-04-001-R00.





**Figura 5.3**– Seção típica da Barragem Copiti. Fonte: Projeto As Built n.º 1303-DEP-2111-04-46-002-R00.



## 6. MÉTODO DE TRABALHO

### 6.1 INSPEÇÃO VISUAL DE CAMPO

Foi realizada a inspeção visual para avaliar as condições físicas atuais da Barragem Copiti, pela equipe técnica de segurança de barragem do Consórcio Operador do PISF, no dia 17 de junho de 2024, conforme demonstrado na ficha formal de inspeção em anexo neste relatório, classificando-as quanto à sua magnitude e quantificando, com base nessa informação, o nível de perigo e as condições de risco que possam vir a comprometer a sua segurança.

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

A partir da identificação das anomalias existentes, estas foram classificadas segundo critérios previamente estabelecidos, conforme o Procedimento de Inspeção das Estruturas 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 nº 236/2017, atualizada pela Resolução nº 121 de maio de 2022 e a Política Nacional de Segurança de Barragens regida pela Lei nº 12.334/2010, atualizada pela Lei nº 14.066/2022. 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 <b>Não é Aplicável</b>	MAGNITUDE		NÍVEL DE PERIGO (NP)	
	NE – Anomalia <b>Não Existente</b>				
	PV – Anomalia constatada pela <b>Primeira Vez</b>		I - Insignificante		0 - Nenhum
	DS – Anomalia <b>Desapareceu</b>		P - Pequena		1- Atenção
	DI – Anomalia <b>Diminuiu</b>		M - Média		2- Alerta
	PC – Anomalia <b>Permaneceu Constante</b>		G- Grande		3- Emergência
	AU – Anomalia <b>Aumentou</b>				
	NI – Este item <b>Não foi Inspeccionado</b> (Justificar)				

DESCRIÇÕES DAS SITUAÇÕES	<p><b>NA – Este item Não é Aplicável:</b> O item examinado não é pertinente à barragem que esteja sendo inspecionada.</p> <p><b>NE – Anomalia Não Existente:</b> Quando não existe nenhuma anomalia em relação ao item que esteja sendo examinado.</p> <p><b>PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez:</b> Quando da visita à barragem, aquela anomalia for constatada pela primeira vez, não havendo indicação de sua ocorrência nas inspeções anteriores.</p> <p><b>DS – Anomalia Desapareceu:</b> Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia verificada na inspeção anterior não mais esteja ocorrendo.</p> <p><b>DI – Anomalia Diminuiu:</b> 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><b>PC – Anomalia Permaneceu Constante:</b> 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><b>AU – Anomalia Aumentou:</b> 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><b>NI – Este item não foi inspecionado:</b> 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><b>I - Insignificante:</b> Anomalia que pode simplesmente ser mantida sob observação pela equipe local da barragem</p> <p><b>P - Pequena:</b> Anomalia que pode ser resolvida pela própria equipe local da barragem.</p> <p><b>M - Média:</b> Anomalia que pode ser resolvida pela equipe local da barragem com apoio da equipe sede do empreendedor ou apoio externo.</p> <p><b>G - Grande:</b> 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:** Copiti – WBS 2111

**2 - Coordenadas UTM:** 24L 641889.51 m E, 9086724.68 m S

**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**

  
Igor Ribeiro  
  
Henrique Granja

**6 - Cargo:** Engenheiros(a) e Geólogo(a)

**7 - Data da Vistoria:** 17/06/2024

**Vistoria N.º:** 01/2024

**8 - Cota atual do nível d'água:** 507,33 m

**9 - Bacia:** Sub bacia do Rio Moxotó

**Curso d'água barrado:** Córrego Copiti

**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	PC	P	0	<b>Foto 6.2</b>
5	Falta de energia elétrica	PC	M	0	-
6	Falta de sistema de comunicação eficiente	PC	M	0	-
7	Falta ou deficiência de cercas de proteção	PC	M	0	-
8	Falta ou deficiência nas placas de aviso	PC	M	0	-
9	Falta de acompanhamento da Gerência Regional	NE	-	-	-
10	Falta de manuais de operação e manutenção dos equipamentos Hidromecânicos e elétricos	NE	-	-	-

### Comentários:

**1** – As documentações da Barragem Copiti encontram-se disponibilizadas na sala de controle da Estação de Bombeamento - EBV-4, devido não haver espaço físico para acomodação destas nas dependências da barragem.

Com relação à documentação e em observância a Política Nacional de Segurança de Barragem (PNSB), estabelecida por meio da Lei nº 12.334/2010 – complementada pela Lei nº 14.066/2020, salientamos que não consta na documentação disponível, a Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB) de Copiti. 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.

Ressalta-se que, 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 (Art. 8º-B da Resolução da ANA nº 121/2022), com a utilização dos mapas de inundação previstos na nova Resolução da ANA nº 121/2022.

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

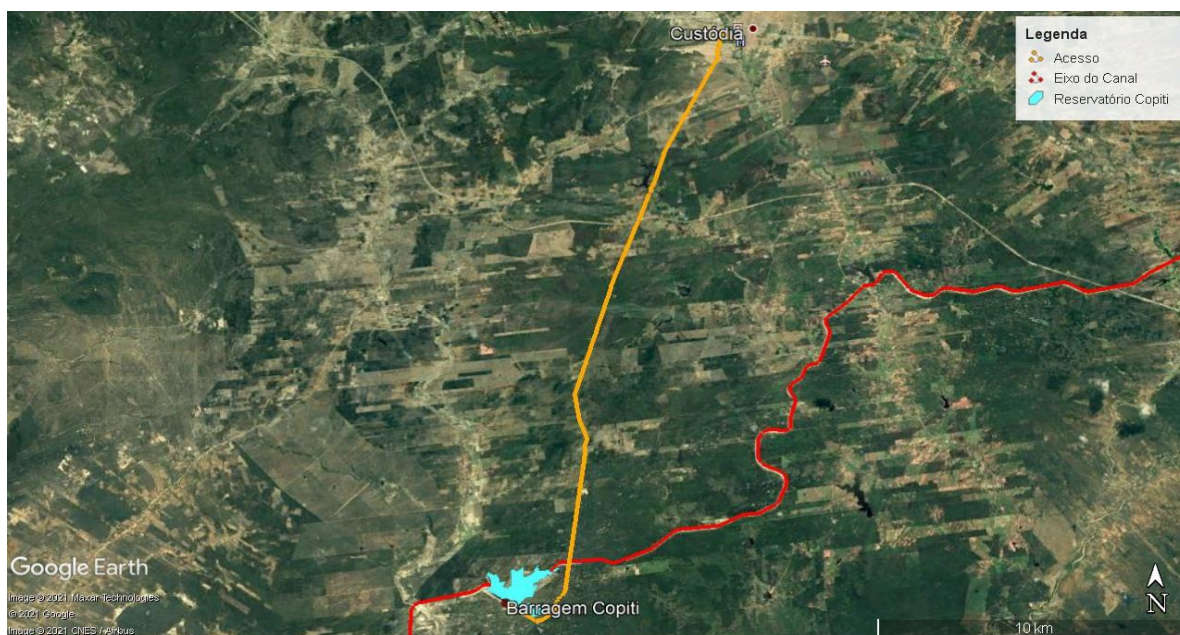
**4** – A estrada de serviço do PISF, que não é pavimentada, apresenta-se em boas condições de tráfego durante o período seco, no entanto, durante o período chuvoso, verifica-se o acúmulo de água em alguns pontos desta;



#### A. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL

- 5 – Existe um transformador instalado, mas não está ligado à casa de controle. Não havendo o cabeamento na infraestrutura;
- 6 – Não existe sistema de comunicação, o local de comunicação mais próximo é a Estação de Bombeamento EBV-4, que dista aproximadamente 20 Km;
- 7- Ausência de cercamento de proteção para restrição do acesso de pessoas e animais;
- 8 – Deficiência de sinalização na estrada e na barragem;
- 9 – A gerência vem atendendo a demanda de acordo com as solicitações e necessidades das manutenções preventivas e corretivas;
- 10 – As documentações referentes aos manuais eletromecânicos existem e estão com a equipe de operação e manutenção eletromecânica do Consórcio Operador.

O acesso à barragem (**Foto 6.1**) é feito percorrendo uma distância de 20,0 km a partir da cidade de Custódia - PE, seguindo sentido ao povoado Samambaia e em seguida pela estrada do PISF (**Foto 6.2**), até chegar à Barragem Copiti. Verificou-se que a rota até a barragem, seguida pela estrada de acesso supracitada, apresenta-se com razoável sistema de sinalização e com acúmulo de água, em alguns pontos, ocasionado durante o período chuvoso.



**Foto 6.1:** Mapa Ilustrativo da rota de acesso à Barragem Copiti, a partir da cidade de Custódia-PE. Fonte: Google Earth Jun/2024, modificado.





**Foto 6.2:** Vista do aspecto da estrada de acesso para a Barragem Copiti.

## B. BARRAGEM

### B.1 - Talude de Montante

B. BARRAGEM					
B.1	TALUDE DE MONTANTE				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Erosões	NE	-	-	-
2	Escorregamentos	NE	-	-	-
3	Rachaduras/afundamento (laje de concreto)	NA	-	-	-
4	Rip-rap incompleto, destruído ou deslocado	PC	M	0	<b>Foto 6.3</b>
5	Afundamentos e buracos	NE	-	-	-
6	Árvores e arbustos	NE	-	-	-
7	Erosão nos encontros das ombreiras	NE	-	-	-
8	Canaletas quebradas ou obstruídas	NA	-	-	-
9	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NE	-	-	-
10	Sinais de movimento	NE	-	-	-
<b>Comentários:</b>					

## B. BARRAGEM

### B.1 TALUDE DE MONTANTE

**4** – Deslocamento do material de proteção causada pela passagem de animais e motocicletas – Estaca 63+00 - **Foto 6.3**;

**6** - A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador.

O talude de montante foi projetado com inclinação de 1,0V:2,2H, revestimento de proteção com enrocamento tipo *rip-rap* sobre transição graduada de areia e brita e com altura máxima de 17,24 m. Na inspeção, foi observada 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 6.4**). No entanto, foi observado, na estaca 63+00, deslocamento do material de proteção causado pela passagem de animais e motocicletas (**Foto 6.3**).

A manutenção e limpeza é realizada regularmente pelo Consórcio Operador do PISF, de acordo com a programação da manutenção civil.



**Foto 6.3:** Deslocamento do material de proteção do talude de montante – Estaca 63+00, devido a passagem de motocicletas e animais.



**Foto 6.4:** Vista do talude de montante.

## B.2 - Coroamento

B.2 COROAMENTO					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Erosões	NE	-	-	-
2	Rachaduras	NE	-	-	-
3	Falta de revestimento	NE	-	-	-
4	Falha no revestimento	PC	M	0	Foto 6.5 Foto 6.6
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	NE	-	-	-
10	Sinais de movimento	NE	-	-	-
11	Desalinhamento do meio-fio	NA	-	-	-
12	Ameaça de transbordamento da barragem	NE	-	-	-
<b>Comentários:</b>					





B.2 COROAMENTO					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
4 – Falha no revestimento ocasionado pelo tráfego de veículos ao longo do coroamento - <b>Foto 6.5 e Foto 6.6;</b>					
7 – Deficiência de drenagem em alguns pontos durante o período chuvoso.					

O coroamento da Barragem Copiti é protegido por revestimento primário (cascalho), projetado com largura de 5,34 m, cota de topo na elevação 509,70 m com comprimento de 2.014,20 m. A estrada de serviço, situada a jusante do reservatório, está interceptada pela tubulação da Tomada D'água, de forma que todo o tráfego de veículos é efetuado pelo coroamento da barragem. O coroamento apresenta, em alguns pontos, formação de corrugações e trilhas de rodas, causados em função do tráfego de veículos (**Foto 6.5**). Destaca-se sobre a deficiência no revestimento de proteção, o que possibilita o acúmulo de água sobre o maciço, principalmente durante o período chuvoso, podendo ocasionar saturação deste e erosões nas suas laterais; efeitos potencializados pela inexistência de meio-fio e descida d'água (**Foto 6.6**) (remanescente de obra<sup>1</sup>).

---

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



**Foto 6.5:** Vista do coroamento da barragem.



**Foto 6.6:** Vista do coroamento da barragem, com acúmulo de água em alguns pontos.

### B.3 – Talude de Jusante

B.3 TALUDE DE JUSANTE					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Erosões	NE	-	-	-
2	Escorregamentos	NE	-	-	-
3	Rachaduras/afundamento (laje de concreto)	NA	-	-	-
4	Falha na proteção granular	PC	M	0	<b>Foto 6.8</b>
5	Falha na proteção vegetal	NA	-	-	-
6	Afundamentos e buracos	NE	-	-	-
7	Árvores e arbustos	NE	-	-	-
8	Erosão nos encontros das ombreiras	NE	-	-	-
9	Cavernas e buracos nas ombreiras	NE	-	-	-
10	Canaletas quebradas ou obstruídas	NA	-	-	-
11	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NE	-	-	-
12	Sinais de movimento	NE	-	-	-
13	Sinais de fuga d'água ou áreas úmidas	NE	-	-	-
14	Carreamento de material na água dos drenos	NE	-	-	-
<b>Comentários:</b>  <b>4 –</b> Deslocamento do material de proteção causada pela passagem de animais e motocicletas – Estaca 63+00 - <b>Foto 6.8</b> ;					

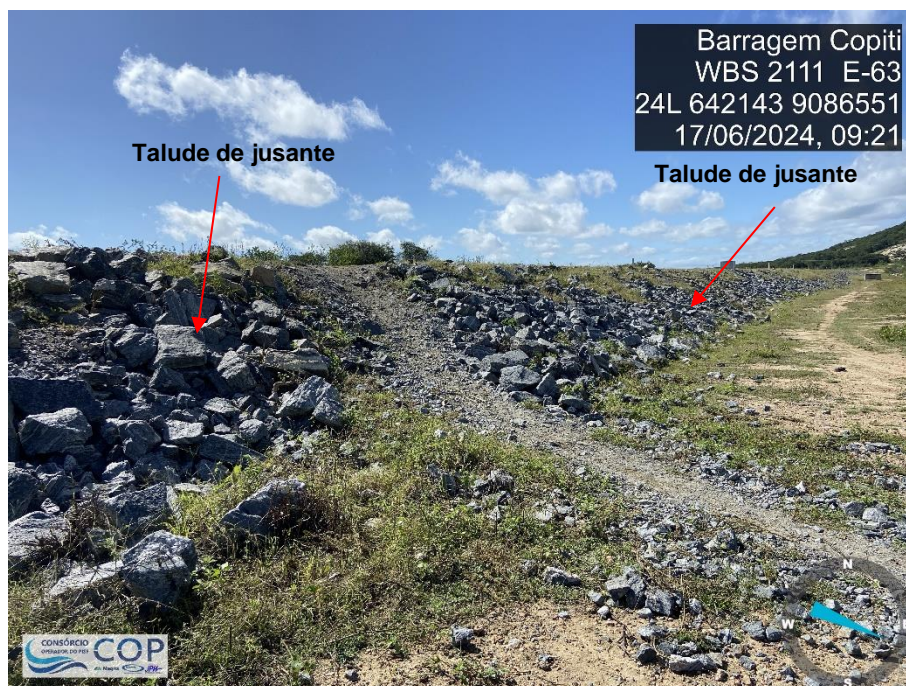
<b>B.3</b>	<b>TALUDE DE JUSANTE</b>				
<b>ITEM</b>	<b>LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA</b>	<b>Situação</b>	<b>Magnitude</b>	<b>NP</b>	<b>Foto</b>
<b>7</b>	A manutenção e limpeza é realizada regularmente de acordo com a programação da manutenção civil pelo Consórcio Operador.				

O talude de jusante foi projetado com inclinação de 1,0V:2,2H, revestimento de proteção com enrocamento sobre transição graduada de areia e brita e com altura máxima de 17,24 m. Apresenta-se em boas condições, com rochas bem distribuídas no enrocamento e sem sinais de deslizamentos (**Foto 6.7**). Observou-se deslocamento do material de proteção, causada pela passagem de animais e motocicletas, nas proximidades da estaca 63+00 (**Foto 6.8**).



**Foto 6.7:** Vista do talude de jusante. Presença pontuais de rebrotas.





**Foto 6.8:** Deslocamento do material de proteção na estaca 63+00, ocasionado pela passagem de motocicletas e animais.

#### B.4 – Região de Jusante da 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	1	Foto 6.9 Foto 6.10 Foto 6.11 Foto 6.12 Foto 6.13
3	Erosão nas ombreiras	NE	-	-	-
4	Cavernas e buracos nas ombreiras	NE	-	-	-
5	Árvores/arbustos na faixa de 10m do pé da barragem	NE	-	-	-
<b>Comentários:</b>  <b>2 -</b> Pontos de surgência com água límpida entre as estacas E-46+00 e E-48+00 - <b>Foto 6.9</b> e <b>Foto 6.10</b> , entre as E-35+00 e E-45+00 - <b>Foto 6.11</b> Foto 6.12 , e nas proximidades da E-86+00 - <b>Foto 6.13</b> . <b>Obs.:</b> Foi observado uma valeta de drenagem entre as estacas E-24+00 e E-51+00 - <b>Foto 6.14</b> .					

A região de jusante apresenta-se em boas condições e sem presença de vegetações. No entanto foram observadas áreas úmidas e com surgências de água limpa entre as estacas E-46+00 e E-48+00 (**Foto 6.9** e **Foto 6.10**), na região de jusante entre as estacas E-35+00 e E-45+00 (**Foto 6.11** e **Foto 6.12**) e na estaca E-86+00 (**Foto 6.13**). Essa anomalia foi classificada com nível de atenção (**NPA=1**), pois entende-se que não compromete a segurança da barragem a curto prazo, mas deve ser controlada e monitorada ao longo do tempo. Recomenda-se a avaliação de uma alternativa para que o quadro fique seguro em relação a presença de água e a possibilidade de vir a acarretar alguma consequência para segurança da barragem. Foi observada uma valeta de drenagem entre as estacas E-24+00 e E-51+00 (**Foto 6.14**).



**Foto 6.9:** Surgências de água na região a jusante – Entre as estacas E-46+00 e E-48+00.



**Foto 6.10:** Surgências de água na região a jusante – Entre as estacas E 46+00 e E-48+00.



**Foto 6.11:** Surgências de água na região a jusante – Entre as estacas E 35+00 e 45+00.



**Foto 6.12:** Surgências de água na região a jusante – Entre as estacas E 35+00 e 45+00





**Foto 6.13:** Área úmida na região de jusante – Nas proximidades da estaca E 86+00.



**Foto 6.14:** Presença de valeta de drenagem entre as estacas 24+00 e 51+00.

### B.5 – Instrumentação

B.5 INSTRUMENTAÇÃO					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	magnitude	NP	Foto
1	Acesso precário aos instrumentos	NE	-	-	-
2	Piezômetros entupidos ou defeituosos	NE	-	-	-
3	Marcos de recalque defeituosos	NE	-	-	-
4	Medidores de vazão de percolação defeituosos	PC	M	0	Foto 6.15 Foto 6.16 Foto 6.17 Foto 6.18 Foto 6.19 Foto 6.20
5	Falta de instrumentação	PC	M	1	-
6	Falta de registro de leituras da instrumentação	PC	M	0	-
7	Deficiência no poço de alívio	NA	-	-	-
<b>Comentários:</b>  <b>4</b> – O projeto executivo previu a instalação de 06 (seis) medidores de vazão, porém apenas 05 (cinco) foram instalados e todos sem operabilidade ( <b>Foto 6.15, Foto 6.16, Foto 6.17, Foto 6.18, Foto 6.19, Foto 6.20</b> ). Foi instalado o MV-03A no intuito de monitorar a vazão na estaca 47+10 - <b>Foto 6.21</b> ;  <b>5</b> – O medidor de vazão MV-04 não foi instalado, além da falta de operacionalidade dos outros medidores de vazão previstos em projeto;  <b>6</b> – Não é possível efetuar a leitura da placa de referência do medidor magnético de recalque MMR-03.					



No projeto executivo, foi prevista a instalação de 06 (seis) medidores de vazão, no entanto, verificou-se que apenas 05 (cinco) estavam instalados, de maneira que nenhum desses instrumentos estão operando (**Foto 6.15, Foto 6.16, Foto 6.17, Foto 6.18, Foto 6.19, Foto 6.20**).

Conforme apontado anteriormente, observou-se a ocorrência de pontos de surgência de água na região de jusante, aproximadamente entre as estacas E-46+00 e E-48+00 (**Foto 6.9 e Foto 6.10**), de modo que foi instalado o medidor de vazão (MV-03A), próximo à estaca E-47+10, no intuito de monitorar a vazão dessas surgências (**Foto 6.21**). Existem, ainda, surgências no pé da barragem entre as estacas 35+00 e 45+00 (**Foto 6.11 e Foto 6.12**) que são drenadas, cujas vazões não são monitoradas. Ademais, foi registrado nessa inspeção a ocorrência de umidade na região de jusante da barragem, nas proximidades da estaca E-86+00.

Logo, considerando de suma importância o monitoramento da drenagem interna da barragem, esta anomalia foi classificada com nível de atenção (**NPA=1**). Diante disso, recomenda-se a realização de um estudo para avaliar a necessidade de uma intervenção, acrescenta-se ainda que está sendo observada uma subpressão elevada na região do pé do talude, registrada pelos piezômetros PZ-04, PZ-07 e PZ-11 instalados na fundação e indicando cotas piezométricas acima do nível de alerta. No mais, acrescenta-se que os PZ's 01 e 08 dispostos no início do tapete drenante têm apresentado poropressão acima do alerta e atenção, respectivamente.

Identificou-se durante a vistoria: 04 (quatro) Marcos Superficiais; 03 (três) Medidores Magnéticos de Recalque, dos quais apenas 02 estão operando (

**Quadro 6.2**); e 11 (onze) piezômetros, conforme projeto executivo, estando todos em operação.

**Quadro 6.2 – Identificação e Status da Instrumentação**

INSTRUMENTO	IDENTIFICAÇÃO	ESTACA	STATUS
MEDIDOR DE VAZÃO	MV-01	20+00	Sem operação
	MV-02	40+00	Sem Operação
	MV-03	46+00	Sem operação
	MV-03A	47+10	Operando
	MV-04	54+10	Não Implantado
	MV-05	70+00	Sem Operação

**Quadro 6.2 – Identificação e Status da Instrumentação**

INSTRUMENTO	IDENTIFICAÇÃO	ESTACA	STATUS
	MV-06	80+10	Sem Operação
MARCO SUPERFICIAL	MS-01	4+00	Operando
	MS-02	33+10	Operando
	MS-03	50+10	Operando
	MS-04	80+10	Operando
MEDIDORE MAGNÉTICO DE RECALQUE	MMR-01	33+00	Operando
	MMR-02	50+00	Operando
	MMR-03	80+00	Sem operação
PIEZÔMETRO	PZ-01	17+00	Operando
	PZ-02	33+00	Operando
	PZ-03	33+00	Operando
	PZ-04	33+00	Operando
	PZ-05	50+00	Operando
	PZ-06	50+00	Operando
	PZ-07	50+00	Operando
	PZ-08	65+00	Operando
	PZ-09	80+00	Operando
	PZ-10	80+00	Operando
	PZ-11	80+00	Operando



**Foto 6.15:** Medidor de vazão MV-01 estaca E-20+00.



**Foto 6.16:** Medidor de vazão MV-02 estaca E-40+00.





**Foto 6.17:** Medidor de vazão MV-03 estaca E-46+00.



**Foto 6.18:** Caixa de Medidor de vazão, disposta a jusante da barragem. Provavelmente do MV-04, que não se encontra instalado.



**Foto 6.19:** Medidor de vazão MV-05 estaca E-70+00.



**Foto 6.20:** Medidor de vazão MV-06 estaca E-80+10.





**Foto 6.21:** Medidor de vazão MV-03A, estaca E-47+10.

## 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	NE	-	-	-
3	Desalinhamento dos taludes e muros laterais	NE	-	-	-
4	Erosões ou escorregamentos nos taludes	PC	M	0	<b>Foto 6.23</b> <b>Foto 6.24</b>
5	Erosão na base dos canais escavados	NE	-	-	-
6	Erosão na área à jusante (erosão regressiva)	NE	-	-	-
7	Construções irregulares (aterro, casa, cerca)	NE	-	-	-
<b>Comentários:</b> <b>4</b> – Processos erosivos nas paredes naturais do canal de aproximação – Laterais direita e esquerda - <b>Foto 6.23</b> e <b>Foto 6.24</b> ; <b>Obs.:</b> Estrada de serviço intercepta o canal de restituição - <b>Foto 6.22</b> .					

O canal de restituição encontra-se em boas condições, sem a presença de vegetação ou entulho, no entanto, verificou-se que a estrada de serviço intercepta esse canal (**Foto 6.22**). Foram verificados processos erosivos de ravinamento nas paredes naturais (lado direito e esquerdo) do canal de aproximação. (**Foto 6.23** e **Foto 6.24**).



**Foto 6.22:** Estrada de serviço intercepta o canal de restituição do vertedouro.



**Foto 6.23:** Processo erosivo nas paredes naturais do canal de aproximação do vertedouro, lado direito.



**Foto 6.24:** Processo erosivo nas paredes naturais do canal de aproximação do vertedouro, lado esquerdo.



## 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	<b>Foto 6.25</b>
2	Ferragem do concreto exposta	NE	-	-	-
3	Deterioração da superfície do concreto	PC	M	0	<b>Foto 6.25</b>
4	Descalçamento da estrutura	NE	-	-	-
5	Juntas danificadas	NE	-	-	-
6	Sinais de deslocamentos das estruturas	NE	-	-	-
<b>Comentários:</b>  <b>1</b> – Presença de fissuras no concreto da estrutura da soleira do vertedouro - <b>Foto 6.25</b> ; <b>3</b> – Mal acabamento da superfície do concreto - <b>Foto 6.25</b> .					

A Barragem foi projetada com vertedouro em soleira livre, perfil tipo creager, e comprimento de 45,0 m. Foram verificadas durante a inspeção fissuras, mal acabamento do concreto e sinais de infiltração e carbonatação (**Foto 6.25**).



**Foto 6.25:** Vista longitudinal da soleira do vertedouro, apresentando fissuras, mal acabamento do concreto.

## C.2 – Rápido / Bacia Amortecedora

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

Não foi visualizada nenhuma anomalia na bacia de amortecimento do vertedouro, que comprometa a segurança da barragem, no entanto apresentava-se com acúmulo de água (**Foto 6.26**).



**Foto 6.26:** 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	NE	-	-	-
4	Ferragem do concreto exposta	NE	-	-	-
5	Deterioração da superfície do concreto	NE	-	-	-
<b>Comentários:</b>  <b>Obs.:</b> Os muros laterais apresentam pequenas fissuras na estrutura do concreto.					

Verificou-se que os muros laterais esquerdo (**Foto 6.27** e **Foto 6.28**) e direito (**Foto 6.29** e **Foto 6.30**) se encontram em boas condições de operação. Apresentando pequenas fissuras na estrutura do concreto. Foi identificada a falta de barreira física, guarda-corpo, sobre os muros laterais direito e esquerdo (**Foto 6.31**).



**Foto 6.27:** Vista do muro lateral esquerdo do vertedouro – Montante.



**Foto 6.28:** Vista do muro lateral esquerdo do vertedouro – Jusante.





**Foto 6.29:** Vista do muro lateral direito do vertedouro – Jusante.



**Foto 6.30:** Vista do muro lateral direito do vertedouro – Montante.



**Foto 6.31:** Falta de guarda-corpo nos muros laterais esquerdo e direito do vertedouro.



### C.5 – Comportas do Vertedouro

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

### D. RESERVATÓRIO

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



Foto 6.32: Vista do Reservatório de Copiti

## E. TORRE DA TOMADA D'ÁGUA

Não foram localizados os equipamentos eletromecânicos de segurança na tomada d'água, tais como: sensores de vazão, sensores de níveis de água e câmeras de segurança.

### 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	PC	M	0	Foto 6.33
4	Registros defeituosos	NI	-	-	-
5	Falta de grade de proteção	NI	-	-	-
6	Defeitos na grade	NI	-	-	-
Comentários:					



E TORRE DA TOMADA D'ÁGUA					
E.1	ENTRADA				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	magnitude	NP	Foto
3- Observa-se sinais de corrosão na tubulação de ventilação presente à direita da torre da tomada d'água, bem como a tela de proteção se encontra danificada - <b>Foto 6.33</b> .					
<b>Obs.:</b> Como o reservatório estava cheio, não foi possível realizar a vistoria na entrada da estrutura da tomada d'água ( <b>Foto 6.34</b> ).					

A Tomada d'Água para Usos Difusos da Barragem Copiti foi projetada com uma torre com cerca de 12,00 m de altura, a qual é acessada através da crista da Barragem, por uma passarela de cerca de 16,50 m de comprimento. Na lateral direita da torre da tomada d'água, encontra-se o tubo de ventilação, no qual verificou-se que a tubulação apresenta tela de proteção danificada e sinais de corrosão, conforme pode ser visualizado na **Foto 6.33**. Como o reservatório estava cheio, não foi possível realizar a vistoria na entrada da estrutura da tomada d'água. (**Foto 6.34**).



**Foto 6.33:** Vista da tubulação de ventilação com sinais de corrosão e tela danificada.



**Foto 6.34:** Vista da Torre 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)	NI	-	-	-
2	Estrutura (corrosão, amassamento e falha na pintura)	NI	-	-	-
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	-
<p><b>Comentários:</b></p> <p><b>1 e 2</b> – A comporta ensecadeira, a grade, a viga pescadora e a talha elétrica não se encontravam no local;</p> <p><b>3 e 5</b> – Os equipamentos eletromecânicos não foram comissionados e, portanto, não foram realizados testes para verificação da vedação e dos rolamentos;</p> <p><b>6</b> – 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.</p> <p><b>Obs.:</b> Vista da Tomada d'água - <b>Foto 6.35</b></p>					



No dia desta inspeção, não foram visualizadas a comporta ensecadeira, a grade e nem a viga pescadora (**Foto 6.35**). Devido a atos de vandalismo a talha elétrica foi removida do local para preservação e encontra-se acondicionada no Canteiro de apoio do Lote 11, localizado às margens da BR-232, km 314, município de Sertânia-PE.



**Foto 6.35:** Vista da Torre da tomada d'água.

### E.3 – Estrutura

E.3	ESTRUTURA				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Ferragem exposta da torre	NE	-	-	-
2	Falta de guarda-corpo na escada de acesso	NE	-	-	-
3	Deterioração do guarda-corpo na escada de acesso	NE	-	-	-
4	Ferragem exposta na plataforma (passadiço)	NE	-	-	-
5	Falta de guarda-corpo no passadiço	PC	M	0	<b>Foto 6.36</b>
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	-	-	-

<b>E.3</b>	<b>ESTRUTURA</b>				
<b>ITEM</b>	<b>LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA</b>	<b>Situação</b>	<b>Magnitude</b>	<b>NP</b>	<b>Foto</b>
9	Deterioração da instalação de controle	NA	-	-	-

**Comentários:**

**5** – Foi verificado a falta de parte do guarda corpo da passarela de acesso a torre da tomada d'água - **Foto 6.36**.

**Obs.:** A estrutura em concreto que dá acesso à torre da tomada d'água (passarela), apresenta boas condições operacionais - **Foto 6.35**. Na torre da tomada d'água, foi verificada a falta de parte do guarda-corpo do lado esquerdo - **Foto 6.37**. Necessidade de correção na pintura das guias da comporta - **Foto 6.38** e **Foto 6.39**.

A estrutura em concreto que dá acesso à torre da tomada d'água (passarela), apresenta boas condições operacionais (**Foto 6.35**). Foi observado a falta de guarda corpo de proteção na passarela de acesso à torre da tomada d'água (**Foto 6.36**). Na torre da tomada d'água, foi verificada a falta de parte do guarda-corpo do lado esquerdo (**Foto 6.37**). Necessidade de correção na pintura das guias de descida da comporta (**Foto 6.38** e **Foto 6.39**).



**Foto 6.36:** Falta de grade de proteção na passarela de acesso à torre da tomada d'água.



**Foto 6.37:** Falta de grade de proteção na torre da tomada d'água.



**Foto 6.38:** Guia de descida da comporta necessitando de correção na pintura.



**Foto 6.39:** Guia de descida da comporta necessitando de correção na pintura.

#### 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	NA	-	-	-
7	Peças fixas (corrosão, amassamento da guia e falha na pintura)	NA	-	-	-
8	Estrutura do “stop-log” (corrosão, amassamento e falha na pintura)	NA	-	-	-
9	Defeito no acionamento do “stop-log”	NI	-	-	-
10	Defeito no ponto de içamento	NA	-	-	-

#### Comentários

**1, 2, 3, 4, e 5** – Não foram inspecionados pois o reservatório estava cheio;

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

**9** – Os equipamentos eletromecânicos não foram comissionados e por tanto, não foram realizados testes referentes ao acionamento da estrutura.



## G. GALERIA

G	GALERIA				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Corrosão e vazamentos na tubulação	PC	M	0	<b>Foto 6.40</b>
2	Sinais de abrasão ou cavitação	NE	-	-	-
3	Sinais de fadiga ou perda de resistência	NE	-	-	-
4	Defeitos nas juntas	NI	-	-	-
5	Deformação do conduto	NE	-	-	-
6	Desalinhamento do conduto	NE	-	-	-
7	Surgência de água no concreto	PC	M	0	<b>Foto 6.40</b> <b>Foto 6.41</b> <b>Foto 6.42</b>
8	Precariedade de acesso	NE	-	-	-
9	Vazamento nos dispositivos de controle	NI	-	-	-
10	Surgência de água junto à galeria	PC	M	0	<b>Foto 6.43</b>
11	Falta de manutenção	NE	-	-	-
12	Presença de pedras e lixo dentro da galeria	NE	-	-	-
13	Defeitos no concreto	NE	-	-	-
Comentários:					
1 – Na tubulação interna sinais de corrosão em pontos distintos - <b>Foto 6.40</b> ;					
4 e 9 – Os equipamentos eletromecânicos não foram comissionados;					
7 - Surgências no interior da galeria da tomada d'água - <b>Foto 6.40</b> , <b>Foto 6.41</b> e <b>Foto 6.42</b> ;					
10 – Existência de pontos de surgência no contato galeria/aterro da tomada d'água, sem carreamento de material - <b>Foto 6.43</b>					

Além da torre, a Tomada d'água compreende uma galeria em concreto, que se desenvolve transversalmente sob o núcleo e o maciço da barragem por onde passa um duto de 2400 mm. Ao final da galeria o duto se divide em dois com diâmetro de 1200 mm com prolongamento a céu aberto até a estrutura de deságue.

Durante a inspeção observou-se surgências no interior da galeria da tomada d'água e umidade no solo ao seu entorno, sinais de corrosão da tubulação interna que necessitam de tratamento e reparo (**Foto 6.40**, **Foto 6.41** e **Foto 6.42**). No mais, verifica-se uma pequena surgência sem carreamento de material, no contato galeria/aterro na região à esquerda da saída da tomada d'água (**Foto 6.43**).



**Foto 6.40:** Surgência de água no interior da galeria e sinais de corrosão na tubulação.



**Foto 6.41:** Surgências de água junto a saída da galeria da tomada d'água e solo úmido ao seu entorno.



**Foto 6.42:** Surgências de água junto a saída da galeria da tomada d'água e solo úmido ao seu entorno.



**Foto 6.43:** Pequena surgência sem carreamento de material, no contato galeria/aterro na região à esquerda da saída da tomada d'água.

## H. ESTRUTURA DE SAÍDA

H	ESTRUTURA DE SAÍDA				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Corrosão e vazamentos na tubulação	NE	-	-	-
2	Sinais de abrasão ou cavitação	NE	-	-	-
3	Sinais de fadiga ou perda de resistência	NE	-	-	-
4	Ruídos estranhos	NI	-	-	-
5	Defeitos nos dispositivos de controle	NI	-	-	-





H	ESTRUTURA DE SAÍDA				
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
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	<b>Foto 6.45</b>
11	Construções irregulares	NE	-	-	-
12	Falta ou deficiência de drenagem da caixa de válvulas	PC	M	0	<b>Foto 6.44</b>
13	Presença de pedras e lixo dentro da caixa de válvulas	NE	-	-	-
14	Defeitos no concreto	NE	-	-	-
15	Defeitos na cerca de proteção	NA	-	-	-
<b>Comentários:</b> <b>4, 5 e 9</b> - Os equipamentos eletromecânicos não foram comissionados; <b>10</b> - Necessidade de tratamento e pintura na válvula dispersora da estrutura de saída - <b>Foto 6.45</b> ; <b>12</b> - Não foi identificado drenos de fundo na caixa de saída da tubulação - <b>Foto 6.44</b> . <b>Obs.:</b> Casa de comando - <b>Foto 6.46</b> e <b>Foto 6.47</b> e vista da região de saída da Tomada d'água – canal de restituição - <b>Foto 6.48</b> .					

Não foram identificados drenos de fundo na caixa de saída da tubulação (**Foto 6.44**). Verifica-se que a válvula dispersora apresenta sinais de corrosão e oxidação (**Foto 6.45**), sendo necessária a realização de tratamento e pintura. A casa de comando foi executada (**Foto 6.46** e **Foto 6.47**) e seu sistema de drenagem e pátio de manobra encontram-se inacabados. O canal de restituição da tomada d'água apresenta-se com elevação da cota final de escavação, o qual necessita atender ao projeto executivo e ainda falta o tratamento nos taludes do canal (**Foto 6.48**). Foi verificado a ausência da escada que dá acesso a tubulação de saída da tomada d'água. As estruturas de operação deste sistema estão expostas a vandalismo e também ao acesso de pessoas não autorizadas.



**Foto 6.44:** Caixa de saída da tubulação.



**Foto 6.45:** Sinais de desgaste na pintura da válvula dispersora.



**Foto 6.46:** Vista da casa de comando.



**Foto 6.47:** Vista do interior da casa de comando.



**Foto 6.48:** Vista do canal de restituição da tomada d'água.



## I. MEDIDORES DE VAZÃO

I MEDIDORES DE VAZÃO					
ITEM	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	Situação	Magnitude	NP	Foto
1	Ausência da placa medidora de vazão	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	-	-	-
<b>Comentários:</b>					
<b>4</b> - O projeto executivo previa a instalação de 06 (seis) medidores de vazão, porém só foram instalados 05(cinco) instrumentos, os quais nenhum está com funcionalidade técnica, ou seja, estão inoperantes - <b>Foto 6.15</b> a <b>Foto 6.20</b> . A Pré-Operadora instalou o medidor de vazão MV-03A para monitoramento das surgências de água da estaca E-47+10, sendo este medido com auxílio de uma régua milimétrica - <b>Foto 6.21</b> .					

Verificou-se durante a vistoria que apenas 05 (cinco) dos 6 (seis) medidores de vazão previstos em projeto estavam instalados (MV-04 não foi instalado), de maneira que nenhum desses instrumentos estão operando (**Foto 6.15** a **Foto 6.20**). Nota-se que o MV-02 e MV-03 apresentam surgências em suas proximidades, não sendo observados sinais de surgências ou umidade no entorno dos medidores MV-01, MV-05 e MV-06. Em funcionalidade encontra-se apenas o MV-03A (**Foto 6.21**) na região de jusante na estaca E-47+10, instalado a fim de monitorar as surgências existentes entre as estacas E-46+00 e E-48+00.

## 7. REGISTRO E MONITORAMENTO DA INSTRUMENTAÇÃO

### 7.1 PROJETO DA INSTRUMENTAÇÃO

A instrumentação da barragem é composta de equipamentos do tipo Piezômetro - PZ, Medidor Magnético de Recalque - MMR, Marco Superficial - MS e Medidor de Vazão - MV. Em conformidade com o projeto executivo nº 1230-DEP-2111-50-07-001-R08 e a Nota Técnica nº 1230-NTC-2111-04-02-005-R01 "Manual de Controle e





Operação dos Instrumentos de Auscultação", foram previstos os seguintes instrumentos para a Barragem Copiti: 11 (onze) Piezômetros tipo tubo aberto (PZ), 04 (quatro) Marcos Superficiais de Recalque (MS), 4 Marcos de Referência, 03 (três) Medidores Telescópicos de Recalque (MT) e 06 (seis) Medidores de vazão (MV).

Durante a inspeção visual efetuada no dia 17 de junho de 2024, verificou-se que os instrumentos efetivamente instalados são: 11 (onze) Piezômetros tipo tubo aberto, 04 (quatro) Marcos Superficiais de Recalque (MS), 4 (quatro) Marcos de Referência, 03 (três) Medidores Magnéticos de Recalque (MMR) e 06 (seis) Medidores de Vazão (MV), sendo que não foi instalado o MV-04 previsto em projeto, todavia encontra-se instalado o MV-03A na região de jusante do barramento, na estaca E-47+10.

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

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

Instrumento	Identificação	Estaca	Afast. (m)	Cota de Instalação	Cota de Topo	Observação
Piezômetro Tipo Tubo Aberto	PZ-01*	17+00	2,55 Jus	506,09	509,90	Acima do nível de alerta
	PZ-02*	33+00	2,55 Jus	498,99	510,00	
	PZ-03*	33+00	2,55 Jus	498,07	509,99	
	PZ-04*	33+00	22,28 Jus	496,11	502,37	Acima do nível de alerta
	PZ-05*	50+00	5,48 Jus	492,79	509,83	
	PZ-06*	50+00	5,48 Jus	491,79	509,82	
	PZ-07*	50+00	30,08 Jus	492,19	497,71	Acima do nível de alerta
	PZ-08*	65+00	2,38 Jus	506,52	510,32	Acima do nível de atenção
	PZ-09*	80+00	2,60 Jus	499,14	509,99	
	PZ-10*	80+00	2,60 Jus	498,97	509,99	
	PZ-11*	80+00	21,22Jus	495,07	502,16	Acima do nível de alerta





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

Instrumento	Identificação	Estaca	Afast. (m)	Cota de Instalação	Cota de Topo	Observação
<b>Medidor Magnético de Recalque</b>	MMR-01	33+00	2,60 Mont	-	-	O projeto executivo previa medidores de recalque telescópicos, no entanto, foram instalados medidores magnéticos de recalques.
	MMR-02	50+00	2,60 Mont	-	-	
	MMR-03	80+00	2,60 Mont	-	-	
<b>Marcos Superficiais</b>	MS-01	4+00	2,10 Jus	509,457	-	
	MS-02	33+10	2,10 Jus	509,682	-	
	MS-03	50+10	2,10 Jus	509,657	-	
	MS-04	80+10	2,10 Jus	509,738	-	
<b>Marco de Referência</b>	MR-01	05D	2,60 Mont	511,50	-	Previsto e não instalado
	MR-02	02D	2,60 Mont	510,50	-	Previsto e não instalado
	MR-03	04E	2,60 Mont	510,50	-	Previsto e não instalado
	MR-04	05E	2,60 Mont	511,50	-	Previsto e não instalado
	BCO-MR01*	41+12	55,85 Jus.	-	499,789	Instalado
	BCO-MR02*	85+9,69	16,70 Jus.	-	506,400	Instalado
	BCO-MR03*	24+17,2	31,02 Jus.	-	505,462	Instalado
	BCO-MR04*	74+3,94	12,76 Jus.	-	508,232	Instalado
<b>Medidor de Vazão</b>	MV-01	20+00	-	-	-	O MV-3A foi construído após a identificação de surgências a jusante dos medidores previstos em projeto. E no momento é o único MV operante. O MV-04 não foi instalado.
	MV-02	40+00	-	-	-	
	MV-03	46+00	-	-	-	
	MV-04	54+10	-	-	-	
	MV-05	71+00	-	-	-	
	MV-06	81+9,14	-	-	-	
	MV-3A	47+10	-	-	-	

**Fonte:** \*Cotas de instalação e topo atualizadas em campo pelo Consórcio Operador (Vector/Magna/JPW) em abril de 2023.

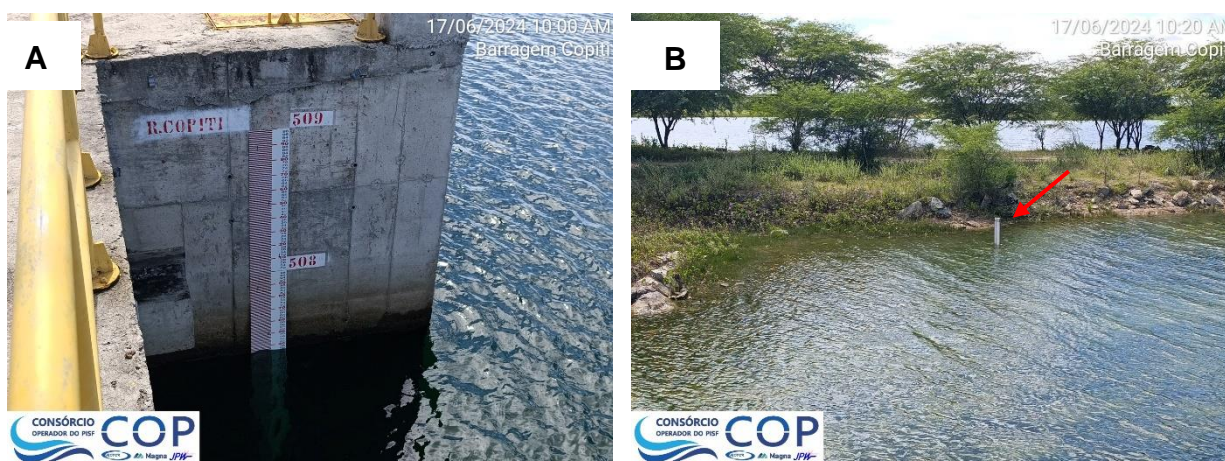


**Figura 7.1** – Planta de localização da Instrumentação da Barragem Copiti. Fonte: Projeto As Built n.º 1303-DEP-2111-20-04-001-R00 modificado/Google Satélite DATUM SAD 69.



## 7.2 ANÁLISE DA INSTRUMENTAÇÃO

Primeiramente, apresenta-se os dados referentes ao acompanhamento do nível do reservatório, de modo que foram instaladas réguas linimétricas em 2 (dois) pontos do Reservatório Copiti – na torre da tomada d'água e próximo à ombreira direita e ao vertedouro, 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.



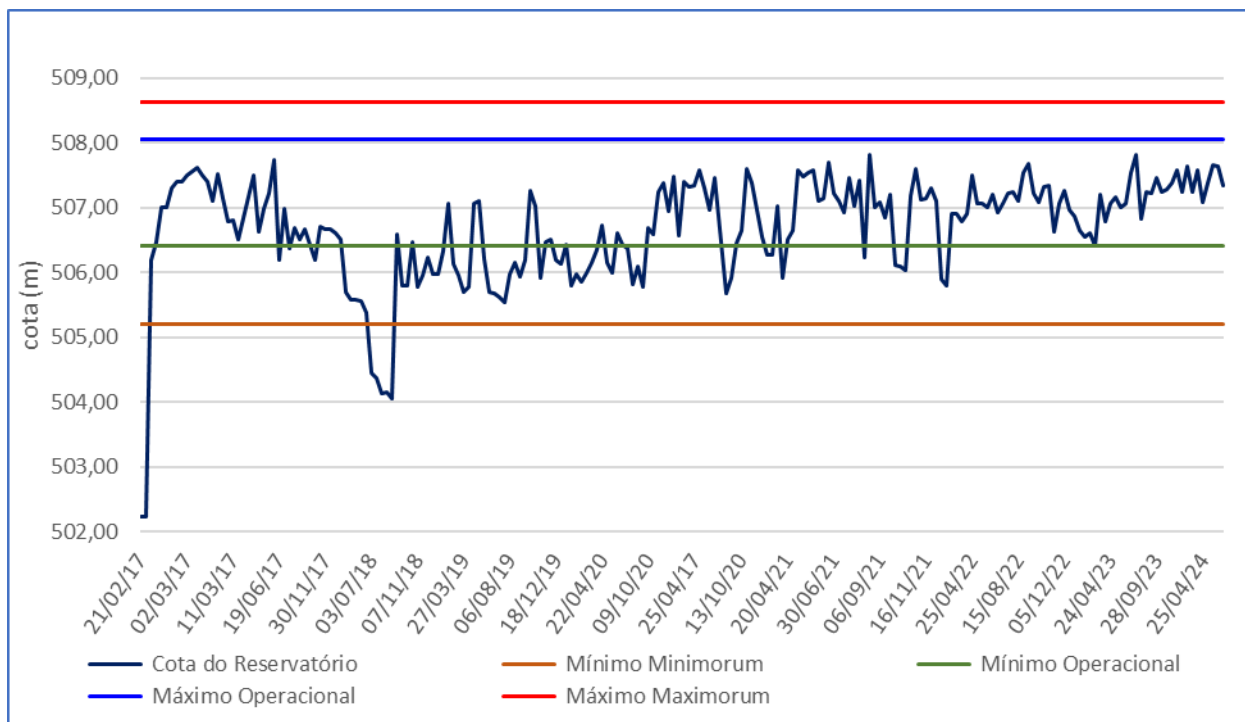
**Foto 7.1:** Disposição das réguas linimétricas, aderidas à torre da tomada d'água (A) e na área do reservatório – próximo ao vertedouro (B).

Em 21 de fevereiro de 2017, foi iniciado o processo de enchimento do Reservatório Copiti e tal como registrado no documento 1377-PSB-3000-00-04-008-R00, o nível alcançou o mínimo operacional em 24 de fevereiro de 2017.

Em linhas gerais, o nível do reservatório tem se mantido dentro da faixa operacional estabelecida, entre as cotas de 506,41 m (Nível Mínimo Operacional) e 508,06 m (Nível Máximo Normal), conforme evidenciado na **Figura 7.2**, que ilustra o gráfico de acompanhamento do nível do reservatório desde o enchimento até o período atual.

Durante a inspeção realizada em 17/06/2024, verificou-se que o nível do reservatório estava em 507,33 m, o que indica uma cota acima do nível mínimo operacional.





**Figura 7.2**– Acompanhamento do nível do reservatório Copiti.

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

Na análise das leituras dos piezômetros da Barragem Copiti, utilizou-se os níveis de controle previamente estabelecidos pela Projetista na Nota Técnica – Manual de Controle e Operação dos Instrumentos de Auscultação (documento nº 1230-NTC-2111-04-02-005-R01), baseados em poropressões obtidas por modelos numéricos computacionais que simulam a percolação de água no maciço e na fundação das barragens de terra.

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



### 7.2.1 - Níveis Piezométricos

Os últimos registros das leituras dos 11 (onze) piezômetros previstos no projeto da Barragem Copiti encontram-se dispostos no **Quadro 7.2**, juntamente com as informações de localização dos instrumentos e os Níveis de Controle estabelecidos pela Projetista na Nota Técnica – Manual de Controle e Operação dos Instrumentos de Auscultação (nº 1230-NTC-2111-04-02-005-R01).

Em seguida, tem-se as seções ilustrativas e a representação gráfica do acompanhamento dos piezômetros dividida por seções, conforme disposto: **Figura 7.3** (E-17+00), **Figura 7.4** (E-33+00), **Figura 7.5** (E-50+00), **Figura 7.6** (E-65+00) e **Figura 7.7** (E-80+00) e, por fim, a interpretação e análise sobre o comportamento destes.



Quadro 7.2 – Leitura do Piezômetros (período do ano de 2024).

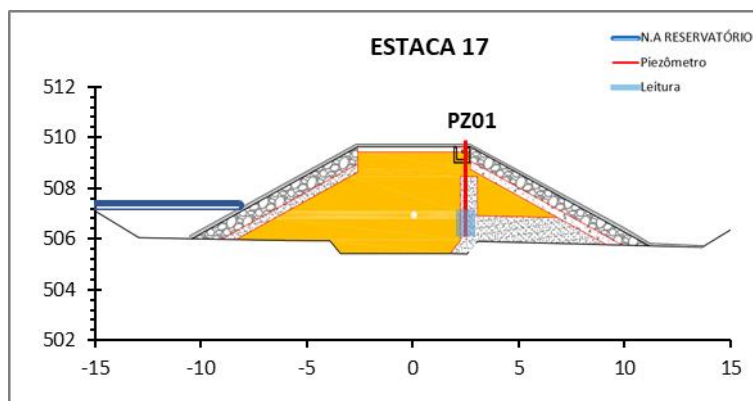
PIEZÔMETRO CASAGRANDE			PZ-01				PZ-02				PZ-03				PZ-04			
			Local de instalação: Filtro				Local de instalação: Filtro				Local de instalação: Fundação				Local de instalação: Fundação			
BARRAGEM COPITI			Estaca: 17+00				Estaca: 33+00				Estaca: 33+00				Estaca: 33+00			
Período: Jan/2024 a Jun/2024			Afast. (m): 2,55 j				Afast. (m): 2,55 j				Afast. (m): 2,55 j				Afast. (m): 22,28			
			Norte (m): 641.416,07				Norte (m): 641.688,02				Norte (m): 641.687,96				Norte (m): 641.677,68			
			Este (m): 9.087.079,79				Este (m): 9.086.911,41				Este (m): 9.086.911,43				Este (m): 9.086.894,58			
			Data da instalação: jan/2017				Data da instalação: jan/2017				Data da instalação: jan/2017				Data da instalação: jan/2017			
			Cota instal: 506,09				Cota instal: 498,99				Cota instal: 498,07				Cota instal: 496,11			
			Nível de Alerta: 506,99				Nível de Alerta: 502,69				Nível de Alerta: 502,69				Nível de Alerta: 500,11			
			Nível de Atenção: 506,81				Nível de Atenção: 502,22				Nível de Atenção: 502,22				Nível de Atenção: 500,06			
			Nível Normal: 506,09				Nível Normal: 500,35				Nível Normal: 500,35				Nível Normal: 499,86			
03/01/24	Erivelton	Chuva	2,83	509,90	3,81	507,07	9,55	510,00	11,01	500,45	9,56	509,99	11,92	500,43	1,95	502,37	6,26	500,42
22/01/24	Welington	Sol	2,66	509,90	3,81	507,24	9,43	510,00	11,01	500,57	9,49	509,99	11,92	500,50	1,89	502,37	6,26	500,48
05/02/24	Welington	Sol	2,77	509,90	3,81	507,13	9,47	510,00	11,01	500,53	9,47	509,99	11,92	500,52	1,88	502,37	6,26	500,49
21/03/24	Welington	Sol	3,02	509,90	3,81	506,88	9,29	510,00	11,01	500,71	9,29	509,99	11,92	500,70	1,69	502,37	6,26	500,68
01/04/24	Welington	Chuva	2,64	509,90	3,81	507,26	9,26	510,00	11,01	500,74	9,26	509,99	11,92	500,73	1,83	502,37	6,26	500,54
25/04/24	Welington	sol	2,66	509,90	3,81	507,24	9,18	510,00	11,01	500,82	9,18	509,99	11,92	500,81	1,59	502,37	6,26	500,78
06/05/24	Welington	sol	2,80	509,90	3,81	507,10	9,27	510,00	11,01	500,73	9,27	509,99	11,92	500,72	1,69	502,37	6,26	500,68
23/05/24	Welington	Sol	2,65	509,90	3,81	507,25	9,29	510,00	11,01	500,71	9,27	509,99	11,92	500,72	1,75	502,37	6,26	500,62
03/06/24	Welington	Sol	2,76	509,90	3,81	507,14	9,35	510,00	11,01	500,65	9,35	509,99	11,92	500,64	1,77	502,37	6,26	500,60
17/06/24	Welington	Sol	2,77	509,90	3,81	507,13	9,29	510,00	11,01	500,71	9,29	509,99	11,92	500,70	1,71	502,37	6,26	500,66

PIEZÔMETRO CASAGRANDE			PZ-05				PZ-06				PZ-07				PZ-08			
			Local de instalação: Filtro				Local de instalação: Fundação				Local de instalação: Fundação				Local de instalação: Filtro			
BARRAGEM COPITI			Estaca: 50+00				Estaca: 50+00				Estaca: 50+00				Estaca: 65+00			
Período: Jan/2024 a Jun/2024			Afast. (m): 5,48				Afast. (m): 5,48				Afast. (m): 30,08				Afast. (m): 2,38			
			Norte (m): 641.977,21				Norte (m): 641.977,14				Norte (m): 641.962,75				Norte (m): 642.232,21			
			Este (m): 9.086.732,38				Este (m): 9.086.732,41				Este (m): 9.086.708,96				Este (m): 9.086.574,53			
			Data da instalação: jan/2017				Data da instalação: jan/2017				Data da instalação: jan/2017				Data da instalação: jan/2017			
			Cota instal: 492,79				Cota instal: 491,79				Cota instal: 492,19				Cota instal: 506,52			
			Nível de Alerta: 499,60				Nível de Alerta: 499,60				Nível de Alerta: 495,81				Nível de Alerta: 507,22			
			Nível de Atenção: 498,92				Nível de Atenção: 498,92				Nível de Atenção: 495,71				Nível de Atenção: 507,05			
			Nível Normal: 496,23				Nível Normal: 496,23				Nível Normal: 495,31				Nível Normal: 506,39			
03/01/24	Erivelton	Chuva	12,29	509,83	17,04	497,54	12,29	509,82	18,03	497,53	1,53	497,71	5,52	496,18	3,16	510,32	3,80	507,16
22/01/24	Welington	Sol	12,29	509,83	17,04	497,54	12,29	509,82	18,03	497,53	1,51	497,71	5,52	496,20	3,16	510,32	3,80	507,16
05/02/24	Welington	Sol	12,25	509,83	17,04	497,58	12,23	509,82	18,03	497,59	1,51	497,71	5,52	496,20	3,09	510,32	3,80	507,23
21/03/24	Welington	Sol	12,45	509,83	17,04	497,38	12,45	509,82	18,03	497,37	1,42	497,71	5,52	496,29	3,35	510,32	3,80	506,97
01/04/24	Welington	Chuva	12,42	509,83	17,04	497,41	12,42	509,82	18,03	497,40	1,34	497,71	5,52	496,37	3,09	510,32	3,80	507,23
25/04/24	Welington	sol	12,24	509,83	17,04	497,59	12,24	509,82	18,03	497,58	1,32	497,71	5,52	496,39	3,04	510,32	3,80	507,28
06/05/24	Welington	sol	12,27	509,83	17,04	497,56	12,27	509,82	18,03	497,55	1,39	497,71	5,52	496,32	3,18	510,32	3,80	507,14
23/05/24	Welington	Sol	12,21	509,83	17,04	497,62	12,21	509,82	18,03	497,61	1,35	497,71	5,52	496,36	3,03	510,32	3,80	507,29
03/06/24	Welington	Sol	12,27	509,83	17,04	497,56	12,27	509,82	18,03	497,55	1,40	497,71	5,52	496,31	3,09	510,32	3,80	507,23
17/06/24	Welington	Sol	12,26	509,83	17,04	497,57	12,26	509,82	18,03	497,56	1,38	497,71	5,52	496,33	3,15	510,32	3,80	507,17

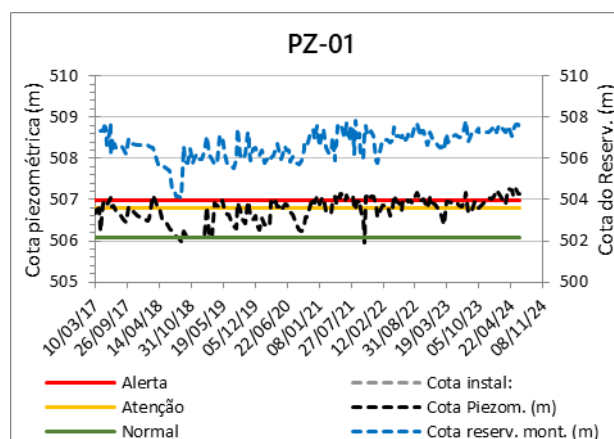




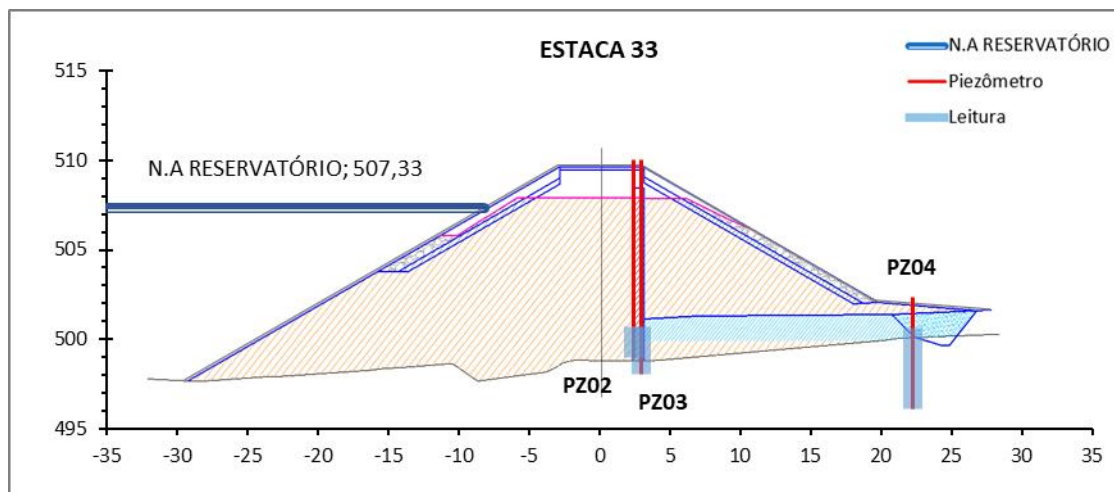
PIEZÔMETRO CASAGRANDE			PZ-09				PZ-10				PZ-11			
			Local de instalação: Filtro				Local de instalação: Fundação				Local de instalação: Fundação			
			Estaca: 80+00				Estaca: 80+00				Estaca: 80+00			
			Afast. (m): 2,60				Afast. (m): 2,60				Afast. (m): 21,22			
BARRAGEM COPITI			Norte (m): 642.487,10				Norte (m): 642.487,06				Norte (m): 642.477,36			
Período: Jan/2024 a Jun/2024			Este (m): 9.086.416,52				Este (m): 9.086.416,49				Este (m): 9.086.400,63			
			Data da instalação: jan/2017				Data da instalação: jan/2017				Data da instalação: jan/2017			
			Cota instal: 499,14				Cota instal: 498,97				Cota instal: 495,07			
			Nível de Alerta: 502,48				Nível de Alerta: 502,48				Nível de Alerta: 499,97			
			Nível de Atenção: 502,00				Nível de Atenção: 502,00				Nível de Atenção: 499,88			
			Nível Normal: 500,07				Nível Normal: 500,07				Nível Normal: 499,54			
03/01/24	Erivelton	Chuva	9,05	509,99	10,85	500,94	9,04	509,99	11,02	500,95	2,01	502,16	7,09	500,15
22/01/24	Welington	Sol	9,01	509,99	10,85	500,98	9,15	509,99	11,02	500,84	1,99	502,16	7,09	500,17
05/02/24	Welington	Sol	9,12	509,99	10,85	500,87	9,15	509,99	11,02	500,84	1,98	502,16	7,09	500,18
21/03/24	Welington	Sol	8,91	509,99	10,85	501,08	8,86	509,99	11,02	501,13	1,94	502,16	7,09	500,22
01/04/24	Welington	Chuva	8,56	509,99	10,85	501,43	8,56	509,99	11,02	501,43	1,68	502,16	7,09	500,48
25/04/24	Welington	sol	8,37	509,99	10,85	501,62	8,38	509,99	11,02	501,61	1,59	502,16	7,09	500,57
06/05/24	Welington	sol	8,86	509,99	10,85	501,13	8,81	509,99	11,02	501,18	1,89	502,16	7,09	500,27
23/05/24	Welington	Sol	8,60	509,99	10,85	501,39	8,59	509,99	11,02	501,40	1,70	502,16	7,09	500,46
03/06/24	Welington	Sol	8,72	509,99	10,85	501,27	8,71	509,99	11,02	501,28	1,76	502,16	7,09	500,40
17/06/24	Welington	Sol	8,56	509,99	10,85	501,43	8,56	509,99	11,02	501,43	1,79	502,16	7,09	500,37



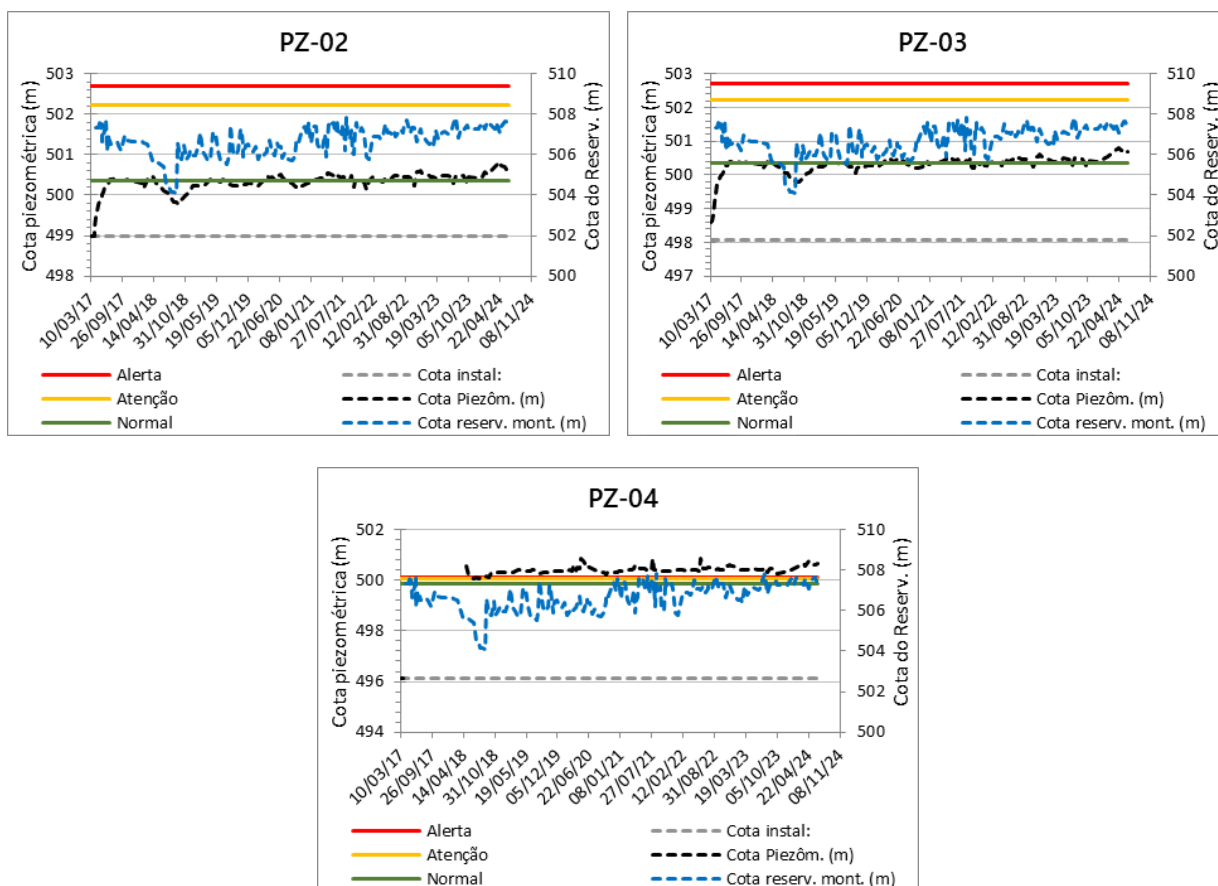
Seção da estaca 17+00 – Localização do piezômetro: PZ-01.



**Figura 7.3** – Seção Instrumentada - Estaca E-17+00 - Gráfico das leituras do piezômetro PZ-01.

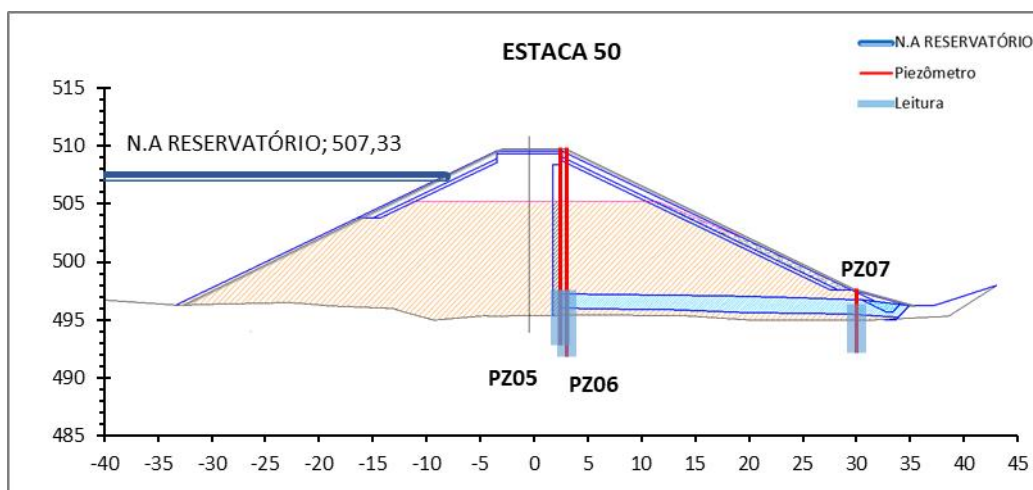


Seção da estaca 33+00 – Localização dos piezômetros: PZ-02, PZ-03 e PZ-04.

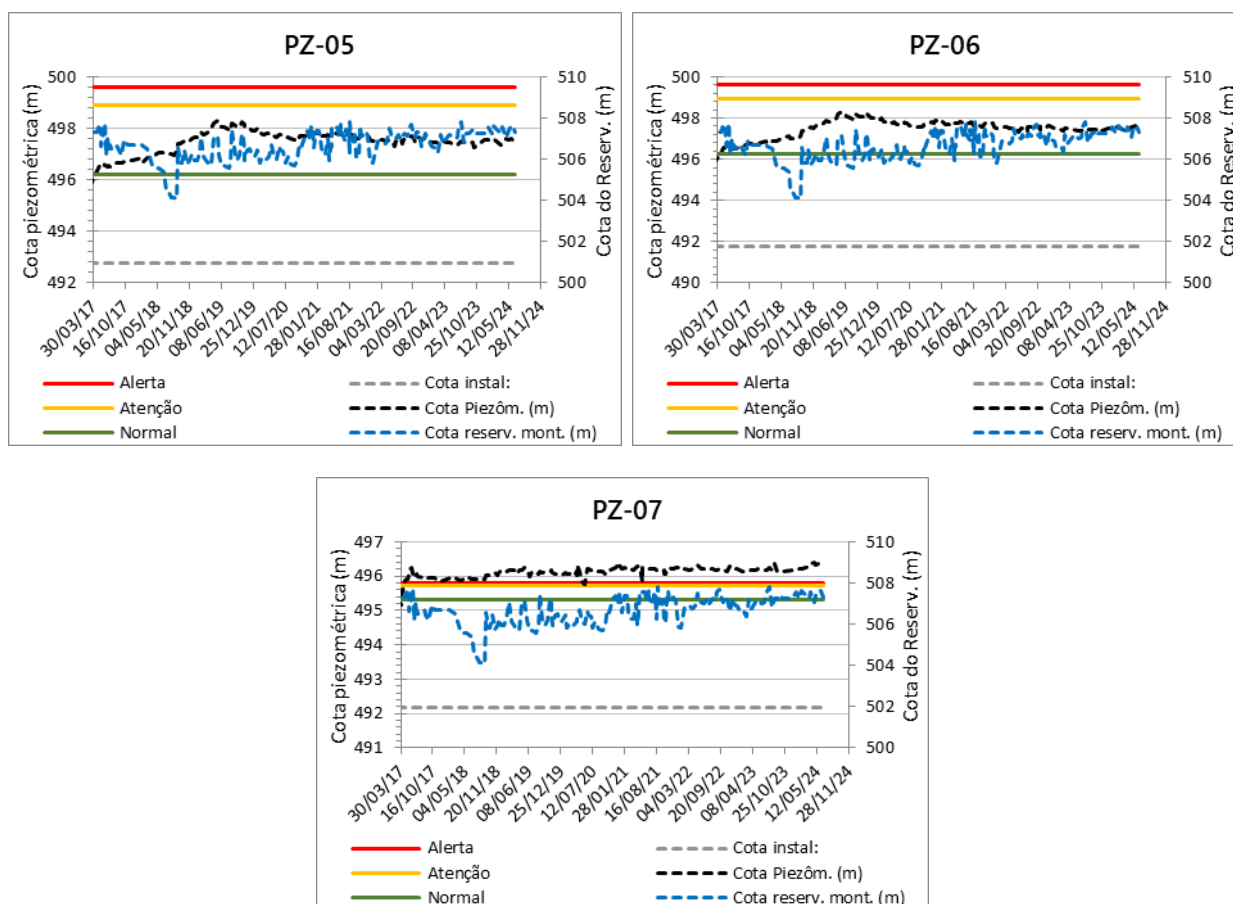


**Figura 7.4** – Seção Instrumentada - Estaca E-33+00 - Gráfico das leituras dos piezômetros: PZ-02, PZ-03 e PZ-04.

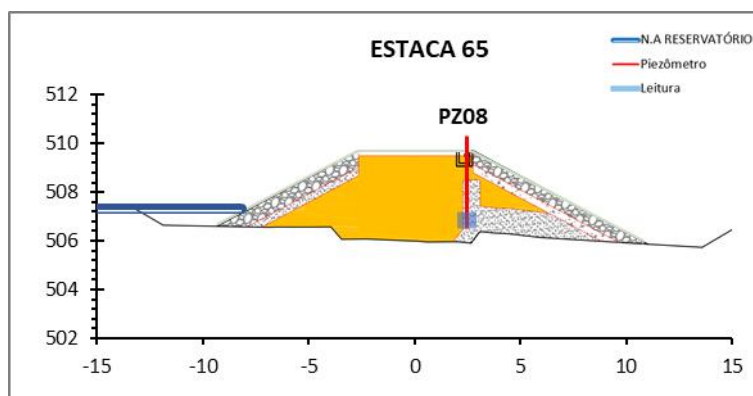




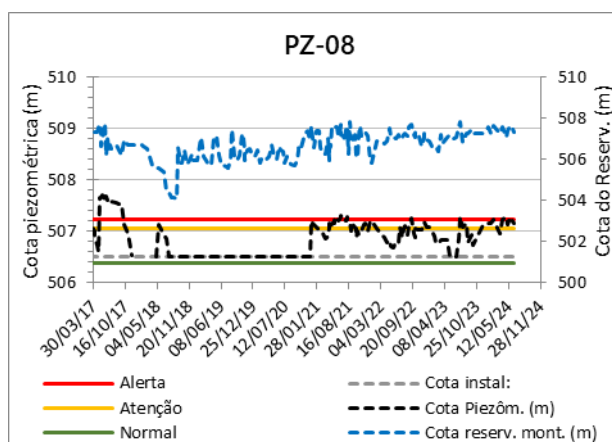
Seção da estaca 50+00 – Localização dos piezômetros: PZ-05, PZ-06 e PZ-07.



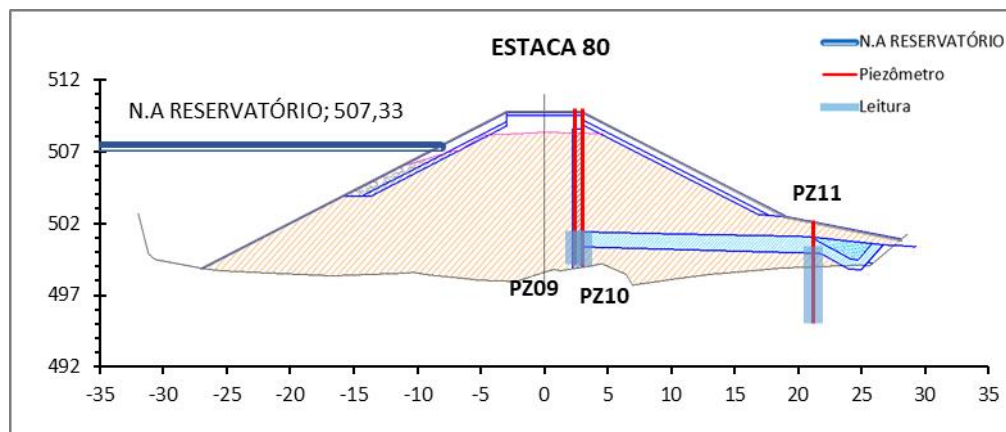
**Figura 7.5** – Seção Instrumentada - Estaca E-50+00 - Gráfico das leituras dos piezômetros: PZ-05, PZ-06 e PZ-07.



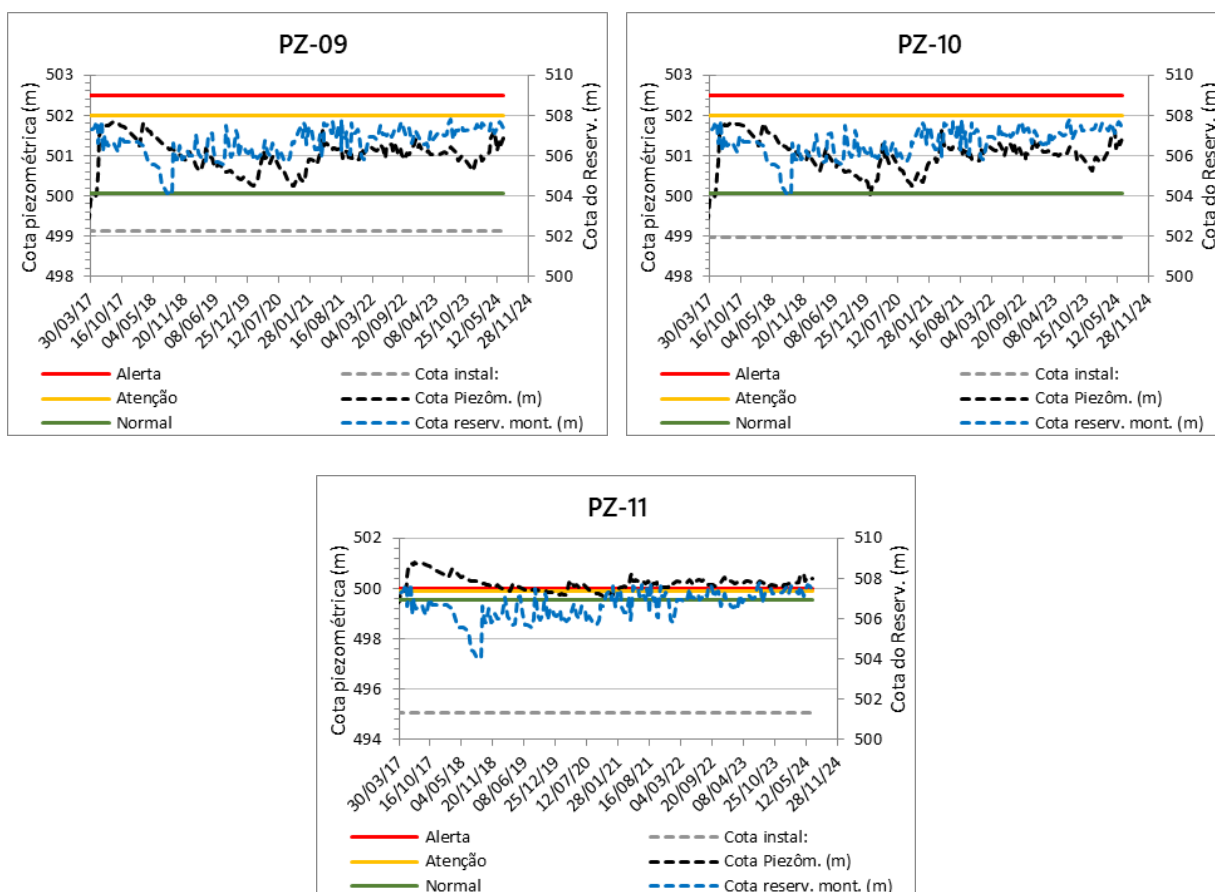
Seção da estaca 65+00 – Localização do piezômetro: PZ-08.



**Figura 7.6** – Seção Instrumentada - Estaca E-65+00 - Gráfico das leituras do piezômetro: PZ-08.



Seção da estaca 80+00 – Localização dos piezômetros: PZ-09, PZ-10 e PZ-11.



**Figura 7.7** – Seção Instrumentada - Estaca E-80+00 - Gráfico das leituras dos piezômetros: PZ-09, PZ-10 e PZ-11.





A Barragem Copiti tem perfil do tipo homogêneo (material argiloso), sendo o sistema de drenagem interna constituído por filtro vertical e tapete drenante, que se encontra ligado a um dreno de pé. Os piezômetros encontram-se dispostos em 5 (cinco) seções transversais do barramento, sendo nas estacas E-17, E-33, E-50, E-65 e E-80. Ao realizar um comparativo do comportamento dos instrumentos com os níveis de controle previstos pela projetista, têm-se que os PZ's 02, 03, 05, 06, 09 e 10 encontram-se em operação dentro do nível normal, o PZ-08 está no nível de atenção e os PZ's 01, 04, 07 e 11 encontram-se acima do nível de alerta.

O PZ-01 (E-17) e o PZ-08 (E-65) estão situados no contato entre o filtro horizontal e a fundação em seções distintas. Observa-se que os instrumentos indicam medições que refletem o nível d'água de montante. Atribui-se a elevação dos níveis piezométricos acima de Atenção e Alerta ao funcionamento inadequado da saída do sistema de drenagem, destacando que os MV's previstos para as estacas E-20 e E-70 encontram-se inoperantes.

Os piezômetros PZ-04 (E-33+00), PZ-07 (E-50) e PZ-11 (E-80+00) estão dispostos na fundação próximo ao dreno de pé, de modo que são observadas subpressões acima do nível de Alerta desde o início do monitoramento. Nesse sentido, percebe-se por meio do projeto executivo nº 1230-DEP-2111-04-02-003-R07 e nº 1230-MMO-2111-04-02-001-R03, que estava prevista a construção do filtro horizontal sobre uma camada de solo de alteração - existente sobre a camada RAM/RAD.

No entanto, de acordo com o projeto "as built" nº 1303-DEP-2111-04-46-001-R00, o tapete drenante foi construído suspenso sobre uma camada de aterro compactado. Assim sendo, a configuração atual pode estar atuando como um tipo de barreira (camada menos permeável) entre a fundação e o tapete drenante. É importante ressaltar que uma das funções do filtro horizontal é coletar a água que flui através da fundação, conduzindo-a de forma segura e controlada para fora do maciço compactado. Portanto, quando há uma barreira impedindo essa função, o acúmulo de poropressão pode ser observado. Diante disso, é recomendável que seja realizado um estudo para avaliar a necessidade de implementar medidas corretivas.

Outro aspecto a ser destacado, refere-se à divergência entre as cotas de instalação previstas pela projetista e as cotas encontradas em campo, verificou-se uma diferença maior que 1,00 m nos PZ's 03, 04, 05, 06 e 10, acrescido as inconsistências com relação aos níveis de controle observada no PZ-08 (cota de instalação registrada em campo é maior que o nível normal). Levando em consideração que os níveis de controle

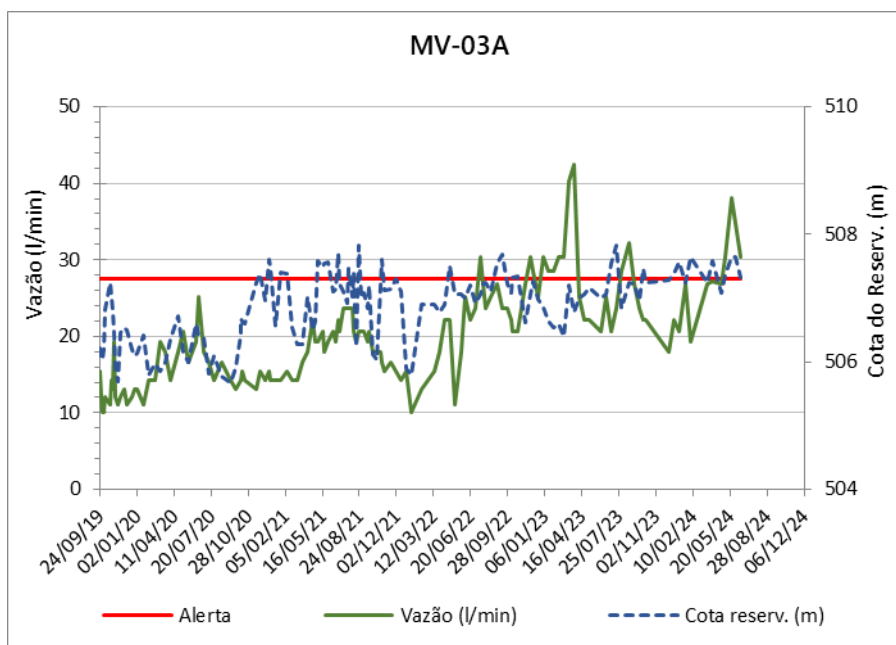
dos instrumentos foram gerados com base nas cotas de projeto, é recomendado que sejam reavaliados os níveis de controle dos piezômetros da Barragem Copiti.

## 7.2.2- Medidores de Vazão

Apresenta-se abaixo o **Quadro 7.3** com as últimas leituras do Medidor de Vazão MV-03A, e na sequência tem-se a representação gráfica do seu acompanhamento (**Figura 7.8**).

**Quadro 7.3 – Leitura do Medidor de Vazão MV-03A.**

MEDIDORES DE VAZÃO			MV-03A	
			Local: Jusante	
BARRAGEM COPITI	Período: Jan/2024 a Jun/2024		Vazão de Projeto:	
			Estaca: 47+10	
			Afast. (m):	
			Cota do vértice (m): 493,48	
			Extensão (m):	
			Data da instalação:	
			Nível de Alerta: 27,59	
			Nível de Atenção: -	
			Nível Normal: -	
Data	Leiturista	Condição Climática	Leitura (cm)	Vazão (l/min)
03/01/24	Erivelton	Chuva	3,6	20,66
22/01/24	Welington	Sol	4,0	26,88
05/02/24	Welington	Sol	3,5	19,25
21/03/24	Welington	Sol	4,0	26,88
01/04/24	Welington	chuva	4,0	27,22
25/04/24	Welington	sol	4,0	26,88
06/05/24	Welington	Sol	4,2	30,37
06/05/24	Welington	sol	4,2	30,37
23/05/24	Welington	Sol	4,6	38,12
03/06/24	Welington	Sol	N/L	
17/06/24	Welington	Sol	4,2	30,37



**Figura 7.8** – Acompanhamento das leituras realizadas no medidor de vazão MV-03A.

Foram previstos 06 (seis) Medidores de vazão (MV's) para serem instalados nas seções mais baixas, sendo estas: E-20+00; E-40+00; E-46+00; E-54+00; E-70+00 e E-81+9,14 (1230-DEP-2111-04-02-003-R07), de modo que nenhum dos medidores de vazão projetados está funcionando e o medidor MV-04 não foi instalado.

A Pré-Operadora instalou em 2019 o medidor de vazão MV-03A (E-47+10) na região de jusante do barramento, com intuito de aferir o volume de água que passa pela fundação. Nota-se que as leituras são aferidas 02 (duas) vezes por mês e a última leitura aferida foi em 17 de junho de 2024, quantificada em 30,37 l/min. A percolação está acima do nível de alerta previsto (27,59 l/min), sendo que esse aumento pode ser atribuído a contribuição da chuva. No mais, ao compararmos com a vazão específica, que corresponde a vazão medida dividida pelo comprimento do trecho monitorado, observa-se níveis normais de operação de acordo com a literatura de barragens, ou seja, inferiores a 2 l/min/m.

Ademais, cabe destacar que o instrumento capta apenas a percolação advinda entre as estacas E-46+00 e E-48+00, de modo que não são monitorados os demais pontos de surgências a jusante do barramento entre as estacas E-35+00 e E-45+00 e na E-87+00. Recomenda-se realizar uma análise detalhada para verificar a viabilidade de ajustar os medidores de vazão, além de definir seus níveis de controle.



### 7.2.3 - Deslocamentos

Durante as inspeções foram visualizados 04 (quatro) Marcos Superficiais (MS) ao longo da barragem, 4 (quatro) Marcos de Referência e 03 (três) Medidores Magnéticos de Recalque (MMR).

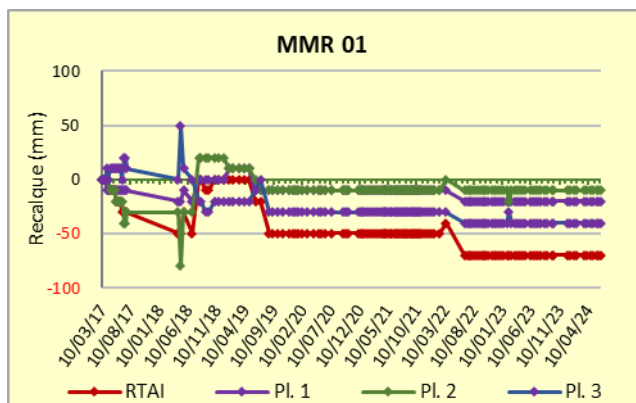
#### 7.2.3.1 Medidor Magnético de Recalque

A seguir são apresentadas as últimas leituras das auscultações dos Medidores Magnéticos de Recalque (MMR) no **Quadro 7.4**, e posteriormente, a **Figura 7.9** e **Figura 7.10** apresentam graficamente os recalques por camada e totais acumulados encontrados para cada medidor magnético de recalque – MMR-01 e MMR-02.

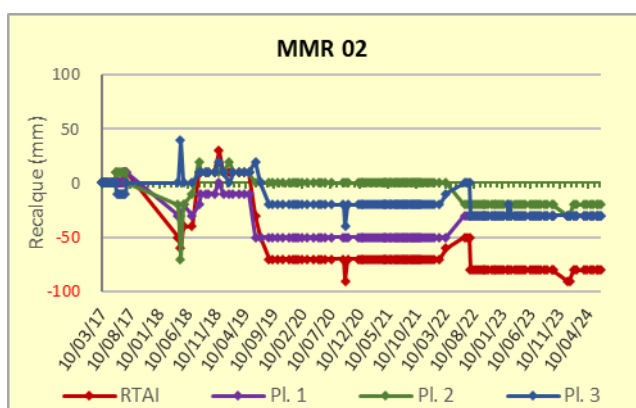
**Quadro 7.4** – Recalques do Medidores MMR-01 e MMR-02.

MEDIDOR MAGNÉTICO DE RECALQUE								
MEDIDOR	MMR-01			Est.: 33+00	MMR-02			Est.: 50+00
PLACA	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)
DATA	Recalque camada RC (mm)				Recalque camada RC (mm)			
03/01/24	-40	-10	-20	-70	-30	-30	-30	-90
22/01/24	-40	-10	-20	-70	-30	-20	-30	-80
05/02/24	-40	-10	-20	-70	-30	-20	-30	-80
21/03/24	-40	-10	-20	-70	-30	-20	-30	-80
01/04/24	-40	-10	-20	-70	-30	-20	-30	-80
25/04/24	-40	-10	-20	-70	-30	-20	-30	-80
06/05/24	-40	-10	-20	-70	-30	-20	-30	-80
23/05/24	-40	-10	-20	-70	-30	-20	-30	-80
03/06/24	-40	-10	-20	-70	-30	-20	-30	-80
17/06/24	-40	-10	-20	-70	-30	-20	-30	-80





**Figura 7.9** – Recalque total acumulado do MMR-01.



**Figura 7.10** – Recalque total acumulado do MMR-02.

De acordo com a Nota Técnica nº 1230-NTC-2111-04-02-005-R01, era prevista a instalação de 3 (três) medidores de recalque telescópicos, sendo observado que estes foram substituídos por medidores magnéticos de recalque. Dos instrumentos instalados, verifica-se que a placa de referência do MMR-03 encontra-se danificada, o que impede a apresentação de seus resultados nas análises deste relatório. Nesse sentido, sugere-se avaliar a necessidade de substituição desse medidor. Considera-se que, na maioria, os recalques geralmente ocorrem na construção e são compensados, todavia observa-se a existência de leituras disponíveis apenas a partir do período de enchimento e operação.

Ao analisar os 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. Acrescenta-se que durante a inspeção visual, não foram identificados sinais de comprometimento da segurança da barragem em campo, tais como afundamentos ou trincas.

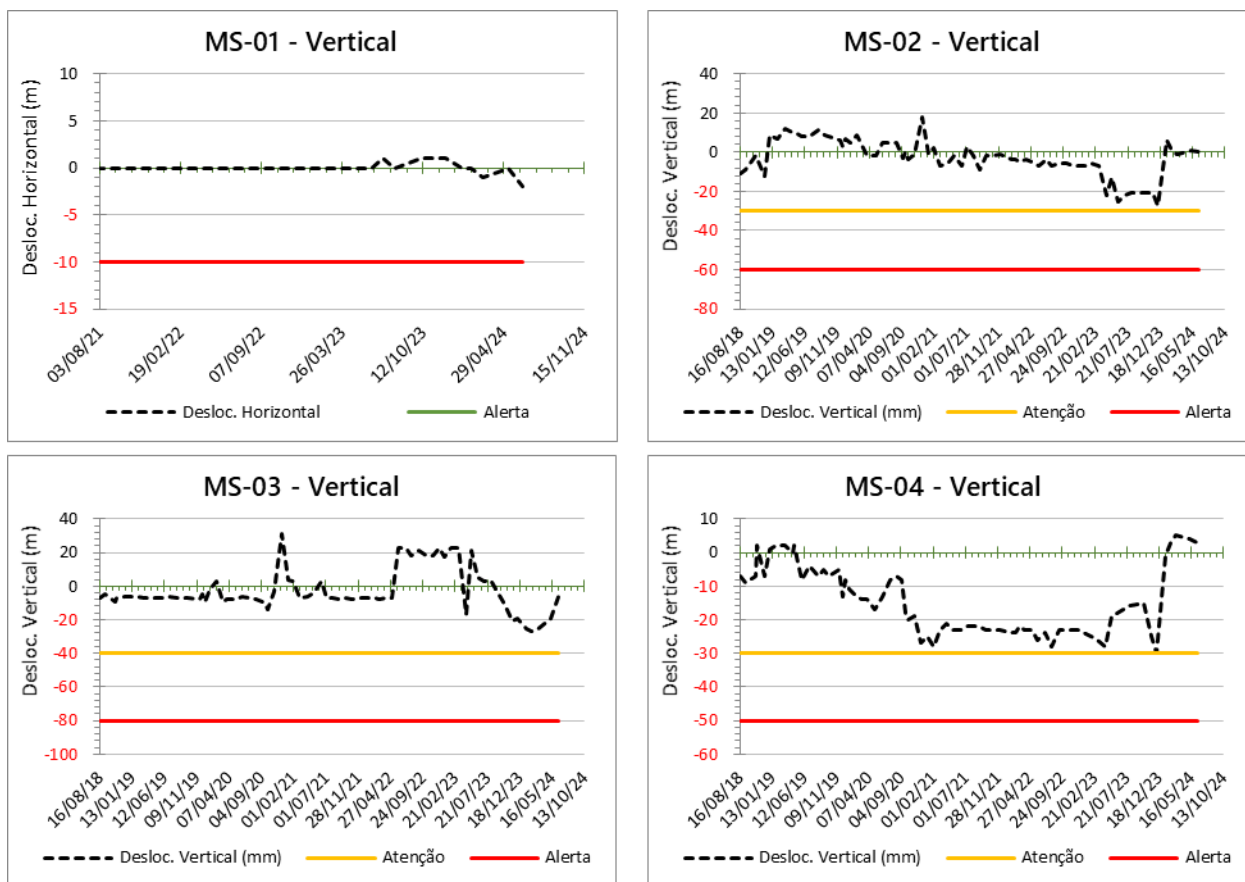
#### **7.2.3.2 Marcos Superficiais – MS**

A seguir no **Quadro 7.5** serão apresentadas as últimas leituras das auscultações dos Marcos Superficiais (MS's), sendo o monitoramento realizado no mínimo 01 (uma) vez ao mês e na **Figura 7.11** tem-se a representação gráfica do deslocamento vertical destes instrumentos.



### Quadro 7.5 – Leituras dos Marcos Superficiais

MARCOS SUPERFICIAIS		MS-01		MS-02		MS-03		MS-04	
BARRAGEM COPITI		Local de instalação: Crista		Local de instalação: Crista		Local de instalação: Crista		Local de instalação: Crista	
Período: Jun/2023 a Jun/2024		Estaca: 4+00		Estaca: 33+10		Estaca: 50+10		Estaca: 80+10	
		Afast. (m): -		Afast. (m): -		Afast. (m): -		Afast. (m): -	
		Cota instalação (m): 509,864		Cota instalação (m): 509,880		Cota instalação (m): 509,872		Cota instalação (m): 509,950	
		Data da instalação: -		Data da instalação: -		Data da instalação: -		Data da instalação: -	
Data	Leiturista	Leitura (UTM)		Leitura (UTM)		Leitura (UTM)		Leitura (UTM)	
		Cota	Vertical	Cota	Vertical	Cota	Vertical	Cota	Vertical
06/06/23	Iverson	509,690	0,00	509,657	-25,00	509,662	5,00	509,720	-18,00
06/07/23	Iverson	509,691	1,00	509,660	-22,00	509,660	3,00	509,721	-17,00
03/08/23	Iverson	509,690	0,00	509,661	-21,00	509,661	4,00	509,722	-16,00
09/10/23	Iverson	509,691	1,00	509,661	-21,00	509,646	-11,00	509,723	-15,00
13/11/23	Iverson	509,691	1,00	509,661	-21,00	509,636	-21,00	509,713	-25,00
06/12/23	Iverson	509,691	1,00	509,655	-27,00	509,638	-19,00	509,708	-30,00
18/01/24	Iverson	509,864	0,00	509,886	6,00	509,847	-25,00	509,949	-1,00
09/02/24	Iverson	509,864	0,00	509,881	1,00	509,845	-27,00	509,953	3,00
07/03/24	Iverson	509,863	-1,00	509,879	-1,00	509,846	-26,00	509,955	5,00
10/05/24	Iverson	509,864	0,00	509,881	1,00	509,853	-19,00	509,954	4,00
14/06/24	Iverson	509,862	-2,00	509,880	0,00	509,866	-6,00	509,953	3,00



**Figura 7.11** – Representação gráfica dos deslocamentos verticais dos Marcos Superficiais MS-01, MS-02, MS-03 e MS-04.

O MS-01 está instalado na barragem de terra da margem direita, próximo ao vertedouro, na estaca E-4+00, considerando que o reservatório não atingiu o barramento à direita do vertedouro e a proximidade do MS-01 com o Marco de Referência, as medições registradas alternam em deslocamentos nulos ou praticamente nulos nesse ponto, sendo um comportamento esperado.

Quanto aos demais Marcos Superficiais (MS-02, MS-03 e MS-04) observa-se deslocamentos dentro da faixa considerada normal. Verifica-se que as leituras apresentavam deslocamentos verticais acentuados com relação ao ponto de referência, contudo, no início do ano de 2024 foram atualizadas as cotas dos marcos de referência com auxílio do sistema RTK (Real Time Kinematic), que apresenta valores mais precisos. Deste modo, nota-se que as leituras têm se estabilizado, indicando menores valores de deslocamento/recalque em comparação com as obtidas anteriormente.





## 8. AVALIAÇÃO GERAL DA BARRAGEM

A inspeção de campo realizada na Barragem Copiti, pela equipe técnica do Consórcio Operador, permitiu observar que, apesar das anomalias de média magnitude identificadas, as estruturas encontram-se em situação de estabilidade. Foram identificadas as seguintes anomalias durante a visita técnica, as quais são:

- A Estrada de acesso à barragem apresenta boas condições de tráfego, no período seco, apresenta 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;
- 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<sup>1</sup>;
- A casa de comando está construída, mas ainda inacabada, necessitando de complementos, remanescente da obra<sup>1</sup>, apresentando sinais de vandalismo;
- Observa-se que a tubulação de ventilação, as guias de descida da torre da tomada d'água e a válvula dispersora apresentam sinais de corrosão;
- O canal de restituição do vertedouro apresenta boas condições de operação, entretanto, o canal se apresenta parcialmente interceptado pela estrada de acesso onde foi feito um rebaixamento, remanescente da obra<sup>1</sup>;
- O canal de restituição da Tomada D'água também não possui caimento adequado, o que dificulta o escoamento da água por gravidade para o riacho Copiti, remanescente da obra<sup>1</sup>;
- Na região de jusante da barragem foram observadas áreas úmidas e com surgências de água limpa entre as estacas: E-35+00 e E-45+00, E-46+00 e E-48+00, na região de jusante da estaca E-86+00 e no entorno da galeria da tomada d'água;



- Pequena surgência de água sem carreamento de material, no contato galeria/solo na região à esquerda da saída da tomada d'água;
- Todos os medidores de vazão previstos em projeto para a Barragem Copiti encontram-se inoperantes, o que impossibilita monitorar e quantificar a água percolada pela estrutura e a fundação;
- Os piezômetros PZ-01, PZ-04, PZ-07 e o PZ-11, encontram-se operando acima do nível de alerta e o PZ-08 acima do nível de atenção;
- Observou-se inconsistências nas cotas de instalação dos piezômetros: PZ-03, PZ-04, PZ-05, PZ-06, PZ-08 e PZ-10;
- Não consta da documentação disponível, a Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB) de Copiti. 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 9.2**, 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 9.1** os prazos para atendimento das recomendações.

**Quadro 9.1** – Critérios de prazos para atendimento das recomendações

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



**Quadro 9.2** – Recomendações de ações e prazos a serem implementados – Barragem Copiti

ITEM	RECOMENDAÇÕES	PRAZOS PARA CORREÇÃO	JUSTIFICATIVAS
Para as correções das anomalias <b>NPA=1</b> propõem-se:			
1	Recomenda-se a avaliação de uma alternativa para solucionar as surgências junto ao pé do talude, região de jusante e no entorno da galeria da tomada d'água da Barragem Copiti.	Curto	Entende-se que uma intervenção seria necessária para evitar a evolução da anomalia, como por exemplo a saturação do maciço ou a ocorrência de um fluxo concentrado e preferencial na fundação, que poderiam ocasionar algum risco para segurança da estrutura.
2	Sugere-se que seja efetuado um estudo específico para verificar a possibilidade de recuperar a operacionalidade dos medidores de vazão instalados no barramento, ou que seja avaliada outra ação de correção efetiva.	Curto	Os medidores de vazão fazem parte do sistema de observação da barragem e fornecem indicadores qualitativos e quantitativos importantes quanto ao comportamento da estrutura, sendo importante também a determinação de níveis de controle para o instrumento.
Para as correções das anomalias <b>NPA=0</b> propõem-se:			
1	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.
2	Restauração do coroamento através do preenchimento dos pontos com sinais de tráfego, conforme projetado, remanescente da obra <sup>1</sup>	Longo	Esses rebaixamentos que se formam contribui para acumulação de água o que permite a ocorrência de saturação do maciço.
3	Implantação de sistema de drenagem superficial com a instalação de meio-fio e descidas para água na berma, remanescente da obra <sup>1</sup>	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.
4	Reconstituir o canal de restituição da saída da Tomada d'Água para as condições de projeto, remanescente da obra <sup>1</sup>	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.
5	Mitigação dos processos erosivos, que ocorrem nas paredes laterais	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias





ITEM	RECOMENDAÇÕES	PRAZOS PARA CORREÇÃO	JUSTIFICATIVAS
	do canal de acesso ao Vertedouro		para viabilizar uma alternativa para solução.
6	Construção de uma barreira física em cima dos muros laterais do Vertedouro, remanescente da obra¹	Médio	Necessário para evitar algum tipo de acidente.
7	Colocação dos guarda corpo de proteção na passarela de acesso e na torre da tomada d'água.	Médio	Necessário para evitar algum tipo de acidente.
8	Tratamento e pintura das guias de descida e da tubulação de ventilação da estrutura da Tomada d'Água, assim como substituição da tela de proteção do tubo de ventilação	Médio	A falta de tratamento dessas estruturas, que já apresentam alguns pontos de oxidação, pode gerar possíveis problemas em sua operação futura.
9	Avaliar uma alternativa para solucionar as surgências existentes na galeria e no seu entorno, bem como a existente no contato aterro/galeria na região à esquerda da estrutura	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.
10	Instalação e comissionamento dos equipamentos de controle e operação na casa de comando, remanescente da obra¹	Médio	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.
11	Avaliar a necessidade de intervenção em relação aos piezômetros que estão operando ou já operam em níveis superiores ao nível de atenção e alerta. Acrescido a isso, sugere-se que seja realizada a reavaliação dos níveis de controle dos piezômetros: PZ-03, PZ-04, PZ-05, PZ-06, PZ-08 e PZ-10.	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. Os níveis acima de atenção e alerta por exemplo, indicam a diminuição do fator de segurança previsto para a estrutura.
12	Elaboração da RPSB (Revisão Periódica de Segurança de Barragem); Atualização do Plano de Ação de Emergência (PAE), conforme revisão da legislação vigente	Curto	Essa anomalia deve ser objeto de atenção e de tomada de providencias para viabilizar uma alternativa para solução.



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

No relatório de Inspeção de Segurança Regular - ISR de 2023 da Barragem Copiti, 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 2023, assim como a avaliação destas.

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

ITEM	PROPOSTA DE INTERVENÇÕES ISR 2022	AÇÕES CORRETIVAS REALIZADAS - 2023	AVALIAÇÃO	SITUAÇÃO
1	Recomenda-se a avaliação de uma alternativa para solucionar as surgências junto ao pé do talude, região de jusante e no entorno da galeria da tomada d'água da Barragem Copiti.	-	Ação não realizada	Inalterado desde abril 2023
2	Sugere-se que seja efetuado um estudo específico para verificar a possibilidade de recuperar a operacionalidade dos medidores de vazão instalados no barramento, ou que seja avaliada outra ação de correção efetiva.	-	Ação não realizada	Inalterado desde abril 2023
3	Implantar e operacionalizar procedimentos de segurança e vigilância que controlem o acesso de pessoas às instalações do empreendimento.	-	Ação não realizada	Inalterado desde abril 2023
4	Restauração do coroamento através do preenchimento dos pontos com sinais de tráfego, conforme projetado, remanescente da obra <sup>1</sup> .	-	Ação não realizada	Inalterado desde abril 2023
5	Implantação de sistema de drenagem superficial com a instalação de meio-fio e descidas para água na berma, remanescente da obra <sup>1</sup> .	-	Ação não realizada	Inalterado desde abril 2023
6	Reconstituir o canal de restituição da saída da Tomada d'Água para as condições de projeto, remanescente da obra <sup>1</sup> .	-	Ação não realizada	Inalterado desde abril 2023



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

ITEM	PROPOSTA DE INTERVENÇÕES ISR 2022	AÇÕES CORRETIVAS REALIZADAS - 2023	AValiação	SITUAÇÃO
7	Mitigação dos processos erosivos, que ocorrem nas paredes laterais do canal de acesso ao Vertedouro.	-	Ação não realizada	Inalterado desde abril 2023
8	Construção de uma barreira física em cima dos muros laterais do Vertedouro, remanescente da obra¹.	-	Ação não realizada	Inalterado desde abril 2023
9	Colocação dos guarda corpo de proteção na passarela de acesso e na torre da tomada d'água.		Ação não realizada	Inalterado desde abril 2023
9	Tratamento e pintura das guias de descida e da tubulação de ventilação da estrutura da Tomada d'Água, assim como substituição da tela de proteção do tubo de ventilação	-	Ação não realizada	Inalterado desde abril 2023
10	Avaliar uma alternativa para solucionar as surgências existentes na galeria e no seu entorno, bem como a existente no contato aterro/galeria na região à esquerda da estrutura	-	Ação não realizada	Inalterado desde abril 2023
11	Instalação e comissionamento dos equipamentos de controle e operação na casa de comando, remanescente da obra¹	-	Ação não realizada	Inalterado desde abril 2023
12	Avaliar a necessidade de intervenção em relação aos piezômetros que estão operando ou já operam em níveis superiores ao nível de atenção e alerta. Acrescido a isso, sugere-se que seja realizada a reavaliação dos níveis de controle dos piezômetros: PZ-03, PZ-04, PZ-05, PZ-06, PZ-08 e PZ-10.	-	Ação não realizada	Inalterado desde abril 2023
13	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 (ANA) estabelece o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Relatório de Inspeção de Segurança. Com base nesta resolução, Art. 12, parágrafo único, ao final da inspeção deverá ser determinado um Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB), que “será no mínimo igual ao NPA (Nível de Perigo da Anomalia) de maior gravidade”.

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

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

Todavia, a equipe de inspeção sugere que as inspeções de segurança regulares, nos moldes aqui apresentados, sejam feitas na barragem de Copiti 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, 17 de julho de 2023.

---

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

---

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

---

**Luciano dos Santos Ribeiro**  
Eng. Civil – CREA nº PE05950258

---

**Isadora Araújo Monzini**  
Eng. Civil – CREA nº PE18121511PE

---

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



## 12. CONCLUSÕES

Na presente inspeção de segurança regular, não foram identificadas anomalias cuja magnitude possa comprometer a segurança global da estrutura da Barragem Copiti no momento. Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem Copiti possui **Nível de Perigo Global de Atenção (NPGb = 1)**, ou seja, as principais anomalias identificadas não comprometem a segurança da barragem a curto prazo, mas devem ser controladas e monitoradas ao longo do tempo.



## A1.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 PE20241157013

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco

INICIAL

### 1. Responsável Técnico

ISADORA ARAÚJO MONZINI

Título profissional: ENGENHEIRA CIVIL

RNP: 2618121511

Registro: PE18121511 PE

Empresa contratada: CONSORCIO VECTOR / MAGNA / JPW

Registro : 0000727008-PE

### 2. Dados do Contrato

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

CPF/CNPJ: 00.399.857/0001-26

QUADRA SGAN 909

Nº: 601

Complemento:

Bairro: ASA NORTE

Cidade: BRASÍLIA

UF: DF

CEP: 70790090

Contrato: Não especificado

Celebrado em: 30/12/2022

Valor: R\$ 55.655.082,70

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação Institucional: Outros

### 3. Dados da Obra/Serviço

AREA Projeto de Integração do Rio São Francisco

Nº: S/N

Complemento:

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

Cidade: FLORESTA

UF: PE

CEP: 56400000

Data de Início: 01/02/2023

Previsão de término: 31/01/2025

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Finalidade:

Código: Não Especificado

Proprietário: Companhia de Desenvolvimento dos Vales do 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 Copiti, no Estado de Pernambuco. O barramento de Copiti é contemplado por uma barragem homogênea com material argiloso da própria bacia onde o material foi lançado em camadas e compactado com controle. Possui filtros horizontais e verticais. A drenagem interna é formada por filtro vertical e horizontal ligado a um dreno de pé com caixas medidoras de vazão drenadas. Os taludes são revestidos com enrocamento tipo rip-rap sobre transição graduada. O vertedouro de Copiti é com uma soleira do tipo Creager, uma bacia de dissipação em concreto estrutural com 5,5m de comprimento. Com crista de 45m de extensão, está projetado para escoar uma vazão de 28 m³/s com lâmina de 0,50m. A tomada d'água está projetada para possibilitar um escoamento de 18 m³/s. É formada por uma torre de comando a montante e uma galeria. Fora da galeria está a válvula dispersora de 1200mm de diâmetro.

### 6. Declarações

### 7. Entidade de Classe

NÃO OPTANTE

### 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Seteana, 25 de junho de 2024.

Local

data

ISADORA ARAÚJO MONZINI - CPF: 419.355.468-64

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: 19/06/2024

Valor pago: R\$ 262,55

Nosso Número: 8306554721

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <http://crea-pe.sitac.com.br/publico>, com a chave: 3ZY37  
Impresso em: 20/06/2024 às 07:41:48 por: , ip: 189.18.54.48

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

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

**CREA-PE**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia de Pernambuco

