

	RELATÓRIO TÉCNICO		Nº: RL-5230.00-5112-947-RHA-171		
	CLIENTE: PETROBRAS			FOLHA: 01 de 103	
	PROGRAMA: MONITORAMENTO DO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM DE SARACURUNA				
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA				
REDUC/EST		TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR - ISR 2024/2			

EMPRESA: RHA Engenharia e Consultoria SS. LTDA.

ENG^a RESPONSÁVEL: Candice Schauffert Garcia

CONTRATO Nº: 5900.0117270.21.2

ASSINATURA:



ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
00	EMISSÃO INICIAL

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	08/2024								
PROJETO									
EXECUÇÃO	BJB								
VERIFICAÇÃO	MPSC / AR								
APROVAÇÃO	CSG								

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
 FORMULÁRIO PERTENCENTE A PETROBRAS N-5600.0106545.17-2 REV. 00

**RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA.**

Rua Voluntários da Pátria, 400 – 14º andar

CEP 80020-000 - Centro - Curitiba - PR - Brasil

Tel./Fax +55 (41) 3232 0732 - www.rhaengenharia.com.br

REPRESENTANTE LEGAL

Candice Schauffert Garcia

Engenheira Civil

Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental

csgarcia@rhaengenharia.com.br

EQUIPE CHAVE**Coordenadora Geral**

Eng.ª Civil Candice Schauffert Garcia, M.Sc.

Coordenador Técnico

Eng.º Civil Laertes Munhoz da Cunha, M.Sc.

Coordenador Setorial Estruturas

Eng.º Civil Amauri Robinski, Esp.

Coordenador Setorial Segurança de Barragens

Eng.º Civil Mauricio Luiz Bassani

Equipe de Apoio

Eng.º Murilo Pereira da Silva Conceição, M.Sc.

Estagiário em Engenharia Civil Bruno Joakinson Boving

**ÍNDICE**

1. IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR.....	7
2. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO E DA INSPEÇÃO.....	8
3. FICHAS DE INSPEÇÃO.....	8
4. AVALIAÇÃO DAS ANOMALIAS	22
4.1. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL (FICHA A).....	22
4.2. TALUDE DE MONTANTE (FICHA B.1).....	23
4.3. CRISTA DA BARRAGEM (FICHA B.2).....	23
4.4. TALUDE E REGIÃO DE JUSANTE (FICHAS B.3 E B.4).....	24
4.5. INSTRUMENTAÇÃO (FICHA B.5).....	26
4.6. OMBREIRAS (FICHAS B.6 E B.7).....	27
4.7. VERTEDOURO (FICHAS C.1 A C.4).....	28
4.8. RESERVATÓRIO (FICHA D).....	30
4.9. TORRE DA TOMADA DE ÁGUA (FICHAS E).....	30
4.10. GALERIA DE TOMADA DE ÁGUA, ESTRUTURA DE SAÍDA E EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS (FICHAS G, H e I).....	32
5. NÍVEL DE PERIGO DAS ANOMALIAS (NPA)	36
6. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	37
6.1. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL (FICHA A).....	37
6.2. TALUDE DE MONTANTE (FICHA B.1).....	41
6.3. CRISTA DA BARRAGEM (FICHA B.2).....	43
6.4. TALUDE E REGIÃO DE JUSANTE (FICHAS B.3 E B.4).....	47
6.5. INSTRUMENTAÇÃO (FICHA B.5).....	56
6.6. OMBREIRAS (FICHAS B.6 E B.7).....	64
6.7. VERTEDOURO (FICHAS C.1 A C.4).....	68
6.8. RESERVATÓRIO (FICHA D).....	78
6.9. TORRE DA TOMADA DE ÁGUA (FICHAS E).....	80
6.10. GALERIA DE TOMADA DE ÁGUA, ESTRUTURA DE SAÍDA E EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS (FICHAS G, H e I).....	86
7. COMPARAÇÃO COM OS ÚLTIMOS RESULTADOS E PLANO DE AÇÕES	95
8. AVALIAÇÃO DA INSPEÇÃO.....	101
9. DECLARAÇÃO DO NPGB	103
10. RESPONSÁVEL TÉCNICO.....	104
11. CIENTE DO REPRESENTANTE LEGAL.....	104
12. APÊNDICES.....	105
12.1. ARTS.....	105



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1-1: Características da Barragem Saracuruna	7
Tabela 2-1: Identificação da vistoria e responsáveis técnicos	8
Tabela 3-1: Situação da anomalia	8
Tabela 3-2: Magnitude da anomalia.....	9
Tabela 3-3: Nível de risco da anomalia	9
Tabela 3-4: Infraestrutura operacional.....	9
Tabela 3-5: Ficha de inspeção do talude de montante	10
Tabela 3-6: Ficha de inspeção da crista da barragem	10
Tabela 3-7: Ficha de inspeção do talude de jusante.....	11
Tabela 3-8: Ficha de inspeção da região de jusante.....	12
Tabela 3-9: Ficha de inspeção da instrumentação	12
Tabela 3-10: Ficha de inspeção das ombreiras a montante.....	13
Tabela 3-11: Ficha de inspeção das ombreiras a jusante	13
Tabela 3-12: Vertedouro – Canal de aproximação	14
Tabela 3-13: Vertedouro – Estrutura de soleira	14
Tabela 3-14: Vertedouro – Canal rápido/bacia amortecedora	15
Tabela 3-15: Vertedouro – Muros laterais	15
Tabela 3-16: Ficha de inspeção do reservatório.....	16
Tabela 3-17: Torre da tomada de água – Entrada	16
Tabela 3-18: Torre da tomada de água – Acionamento das comportas	17
Tabela 3-19: Torre da tomada de água – Comportas	17
Tabela 3-20: Torre da tomada de água – Estrutura.....	18
Tabela 3-21: Ficha de inspeção da galeria	18
Tabela 3-22: Ficha de inspeção da estrutura de saída	19
Tabela 3-23: Ficha de inspeção dos equipamentos de controle de saída d'água	20
Tabela 3-24: Ficha de inspeção do medidor de vazão	20
Tabela 5-1: Nível de Perigo das Anomalias (NPA).....	36

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 5 de 103	
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Continuidade do processo erosivo na via de acesso à crista.....	37
Figura 2: Deterioração da via de acesso ao vertedouro atenuado devido à intervenção e estiagem.	38
Figura 3: Continuidade do problema de energia na barragem evidenciado pelo cabeamento interrompido. ..	39
Figura 4: Placas de advertência instaladas.....	40
Figura 5: Deficiência no mecanismo de aterramento.....	40
Figura 6: Vista geral do talude de montante.	41
Figura 7: Diminuição da extensão do crescimento vegetal sobre o enrocamento.	42
Figura 8: Vista geral da crista da Barragem Saracuruna.....	43
Figura 9: Continuidade do defeito de drenagem devido ao tipo de canaleta de montante.....	44
Figura 10: Concentração da falha no revestimento vegetal junto a ombreira direita.....	45
Figura 11: Desaparecimento dos focos de vegetação excessiva.	46
Figura 12: Vista geral do talude de jusante.....	47
Figura 13: Falha no revestimento vegetal devido excesso de roçagens.....	47
Figura 14: Descalçamento devido a erosão regressiva na interface entre o solo e a canaleta.....	48
Figura 15: Descalçamento devido a erosão regressiva na interface entre o solo e a base do instrumento.	48
Figura 16: Continuidade da presença de afundamentos na seção intermediária do talude.	49
Figura 17: Permanência de canaletas danificadas e obstruídas por vegetação e sedimentos.....	50
Figura 18: Comparativo entre os formigueiros observados durante as inspeções de 2023 e 2024.....	51
Figura 19: Continuidade da presença generalizada de vegetação no enrocamento do dreno de pé.....	52
Figura 20: Continuidade do aparecimento de material sedimentar na saída dos drenos.....	53
Figura 21: Constância na observação de sinais de surgência a jusante da bacia de descarga.....	54
Figura 22: Vegetação arbustiva excessivo impedindo acesso total da lateral esquerda do descarregador.	55
Figura 23: Comparativo entre a situação do acesso ao poço durante a inspeção anterior e a atual.	56
Figura 24: Ausência de tampas observada em inspeções anteriores sanada.	57
Figura 25: Permanência da situação de deslizamento que afeta o piezômetro SRP-115.....	58
Figura 26: Ausência de corrimão, linha de vida ou demais equipamentos de segurança, expondo os operadores ao risco durante a leitura dos instrumentos e roçagem dos taludes.....	59
Figura 27: Marcos de referência sem a devida identificação.	60
Figura 28: Comparativo entre marcos com fissura e barra enferrujada.	61
Figura 29: Escada de acesso íngreme se encontra deteriorada.	62
Figura 30: Dreno coletores para medição da vazão. Atualmente o Dreno C2 apresenta-se gotejando.....	63
Figura 31: Erosão na ombreira esquerda a montante permanece inalterada.	64
Figura 32: Escorregamento da ombreira esquerda a montante.	65
Figura 33: Escorregamento da ombreira esquerda a jusante.....	65
Figura 34: Permanência da presença de matacão na ombreira direita a jusante.	66
Figura 35: Continuidade da presença de formigueiros na ombreira esquerda a jusante.	67
Figura 36: Planta do vertedouro original.	68
Figura 37: Seção do vertedouro original.....	68
Figura 38: Dissipador de energia presente no canal de restituição.	68
Figura 39: Situação observada nos paramentos do canal de aproximação nas inspeções de 2024.....	69
Figura 40: Comparativo entre situações observadas no canal de aproximação em 2024.	70
Figura 41: Soleira vertente apresenta infiltração com indícios de carreamento de finos.....	71
Figura 42: Fissura transversal no rápido apresentando umidade no entorno.	71
Figura 43: Indícios de surgência no interior da fissura no rápido.....	72
Figura 44: Evidências de carreamento através de fissuras ao longo do rápido.....	72
Figura 45: Camada de recobrimento das armaduras removida devido a fissuras e deterioração.....	73
Figura 46: Deterioração dos dentes defletores com exposição de armaduras metálicas.....	73
Figura 47: Fissura, deterioração e malha metálica exposta na viga defletora.....	74
Figura 48: Deterioração nas juntas entre blocos de concreto do canal rápido.	74
Figura 49: Porção rompida do canal rápido com acúmulo de matéria orgânica no interior da fissura.	75

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 6 de 103	
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

Figura 50: Erosão regressiva ao fim do rápido evidenciando descalçamento da estrutura e crescimento das fissuras.	75
Figura 51: Continuidade da situação das fissuras e deterioração nos muros laterais.	76
Figura 52: Deterioração das juntas de dilatação do muro lateral devido ao crescimento de vegetação.	77
Figura 53: Vista geral do reservatório.	78
Figura 54: Assoreamento elevado das margens do reservatório.	78
Figura 55: Instrumentos de aferição do nível d'água no reservatório.	79
Figura 56: Vista geral da torre de tomada d'água.	80
Figura 57: Vista geral da passarela de acesso de torre.	80
Figura 58: Hastes de operação das comportas reinstaladas após manutenção.	81
Figura 59: Comparativo entre a fissura no pilar da torre durante as inspeções de 2023 e 2024.	82
Figura 60: Equipamento permanece cadeado para prevenção de abertura da comporta de forma acidental. ...	83
Figura 61: Guarda corpo da passarela de acesso se encontra com a pintura danificada.	84
Figura 62: Necessidade de abertura de alçapão para inspeção interno da torre.	85
Figura 63: Poço de visita localizado dentro da edificação com escada de acesso sofrendo processo de corrosão e pequeno acúmulo de água no piso.	86
Figura 64: Continuidade do processo corrosivo da escada e acúmulo d'água no poço de visita próximo ao volante da descarga.	87
Figura 65: Situação da bacia de dissipação na inspeção anterior e atual.	88
Figura 66: Fissura extensa com crescimento de vegetação no interior da bacia.	89
Figura 67: Manutenção em andamento na data da visita.	89
Figura 68: Comparativo entra a situação observada da vegetação aquática na bacia de dissipação.	90
Figura 69: Comparação entre a deterioração do concreto, deslocamento, fissuras e vegetação na parede lateral.	91
Figura 70: Comparativo entre as fissuras e desalinhamento dos muros de proteção observados nas inspeções de 2024.	92
Figura 71: Situação da válvula observada na inspeção anterior e atual.	93
Figura 72: Drenos operando com acúmulo de vegetação e coloração alaranjada causada por sedimentos ou ferro-bactérias.	94



1. IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR

A seguir estão descritas as principais características da barragem e identificação do representante legal:

Tabela 1-1: Características da Barragem Saracuruna

BARRAGEM SARACURUNA	
Nome	Barragem Saracuruna
Operação	PETROBRAS
Finalidade	Acumulação de água
Localização	Barragem de Saracuruna (Rua Márcio Santos da Silva, S/Nº - Mantiqueira – Duque de Caxias – RJ - 25250-410)
Responsável pela construção	PETROBRAS
Responsável pelo projeto	Geotécnica S.A. Engenheiros Consultores
Início da Operação	1962
LOCALIZAÇÃO	
Rio	Rio Saracuruna
Município	Duque de Caxias
Estado	Rio de Janeiro
Latitude do barramento	22°33'6.67"S
Longitude do barramento	43°16'16.69"O
BARRAGEM	
Tipo	Barragem de Terra
Volume do Maciço	180.000 m ³
Comprimento	140 m
Altura Máxima	38 m
RESERVATÓRIO	
Volume Útil	4,7 hm ³
Volume Total	6 hm ³
Área de drenagem	43,81 km ²
Cota Máximo Normal	80,5 m (NMM)
CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM	
Classificação da barragem	Categoria de Risco Baixo / Dano Potencial Associado Alto
REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR	
Nome	Luis Cláudio Michel
Cargo	Gerente Geral da REDUC
Telefone	(21) 2677-402



2. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO E DA INSPEÇÃO

Tabela 2-1: Identificação da vistoria e responsáveis técnicos

DADOS DA INSPEÇÃO			
1	DATA DA INSPEÇÃO: 31/07/2024	2	Nº DA INSPEÇÃO: 07
3	COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DO RESERVATÓRIO:		
4	NÍVEL DE PERIGO GLOBAL DA BARRAGEM (NPGB): Atenção		

5	NOME	6	TÍTULO PROFISSIONAL
	Amauri Robinski		Engenheiro Civil
	Bruno Samistraro Machado		Engenheiro Civil

CONDIÇÕES GERAIS DO DIA DA INSPEÇÃO

8	CONDIÇÕES CLIMÁTICAS: Na data da inspeção o clima estava ensolarado. No entanto, foi registrado que no dia anterior a visita ocorreu uma leve precipitação.
---	---

* As assinaturas de responsabilidade técnicas estão dispostas nos Apêndices.

3. FICHAS DE INSPEÇÃO

As fichas de inspeção apresentam anomalias associadas às subunidades inspecionadas e preenchidas com a situação, magnitude e nível de risco para cada item examinado, conforme os padrões estabelecidos na Tabela 3-1, na Tabela 3-2, e na Tabela 3-3. As fichas foram preenchidas em comparação com as fichas da inspeção especial de julho de 2022.

Tabela 3-1: Situação da anomalia

SITUAÇÃO: REFERE-SE À SITUAÇÃO DA BARRAGEM EM RELAÇÃO AO ITEM QUE ESTÁ SENDO EXAMINADO		
SIGLA	SITUAÇÃO	SÍNTESE
NA	Este item não é aplicável	Quando a anomalia não é pertinente à estrutura que está sendo inspecionada.
NE	Anomalia não existente	Quando a anomalia é inexistente, ou seja, sob o aspecto em questão, a barragem não apresenta falha ou defeito e não foge as normas.
PV	Anomalia constatada pela primeira vez	Na realização da inspeção a anomalia é constatada pela primeira vez, não havendo indicação de sua ocorrência nas inspeções anteriores.
DS	Anomalia desapareceu	Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia verificada na inspeção anterior, não mais está ocorrendo.
DI	Anomalia diminuiu	Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com menor intensidade, ou dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 9 de 103	
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

SITUAÇÃO: REFERE-SE À SITUAÇÃO DA BARRAGEM EM RELAÇÃO AO ITEM QUE ESTÁ SENDO EXAMINADO		
PC	Anomalia permaneceu constante	Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com igual intensidade, ou a mesma dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior.
AU	Anomalia aumentou	Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com maior intensidade, ou dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior.
NI	Este item não foi inspecionado	Quando um determinado aspecto da barragem deveria ser examinado e por motivos alheios a pessoa que está inspecionando a barragem, a inspeção não foi realizada. Neste caso, na parte reservada para comentários, deverá haver uma justificativa para a não realização da inspeção.

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Tabela 3-2: Magnitude da anomalia

MAGNITUDE: A DEFINIÇÃO DA MAGNITUDE PROCURA TORNAR MENOS SUBJETIVA A AVALIAÇÃO DA DIMENSÃO DA ANOMALIA OU DA FALHA ENCONTRADA.		
SIGLA	MAGNITUDE	SÍNTESE
I	Insignificante	Anomalia que pode simplesmente ser mantida sob observação pela Operação.
P	Pequena	Quando a anomalia pode ser resolvida pela Operação.
M	Média	Anomalia que só pode ser resolvida pela Operação com apoio da Engenharia de Segurança de Barragens.
G	Grande	Anomalia que para ser resolvida envolve a Engenharia de Segurança de Barragens e a Gestão do Empreendimento e/ou consulta à projetista e/ou à junta de consultores.

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Tabela 3-3: Nível de risco da anomalia

NÍVEL DE RISCO: PROCURA-SE QUANTIFICAR O NÍVEL DE RISCO CAUSADO PELA ANOMALIA E INDICAR A PRESTEZA COM QUE ESTA ANOMALIA DEVE SER CORRIGIDA.		
SIGLA	NÍVEL DE RISCO	SÍNTESE
0	Nenhum	A anomalia não compromete a segurança da barragem, mas pode ser entendida como descaso e má conservação.
1	Atenção	A anomalia não compromete a segurança da barragem em curto prazo, mas deve ser controlada e monitorada ao longo do tempo.
2	Alerta	A anomalia causa risco à segurança da barragem e devem ser tomadas providências para a eliminação do problema.
3	Emergência	A anomalia causa risco de ruptura iminente e uma situação fora de controle.

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Tabela 3-4: Infraestrutura operacional

A.	INFRAESTRUTURA OPERACIONAL	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
A.1	Falta de documentação sobre barragem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
A.2	Falta de material para manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
A.3	Falta de treinamento do pessoal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
A.4	Precariedade de acesso de veículos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
A.5	Falta de energia elétrica	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
A.6	Falta de sistema de comunicação eficiente	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 10 de 103
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

A.	INFRAESTRUTURA OPERACIONAL	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
A.7	Falta ou deficiência de cercas de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
A.8	Falta ou deficiência nas placas de aviso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
A.9	Falta de acompanhamento da Gerência Regional	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
A.10	Falta de manuais de operação e manutenção dos equipamentos hidromecânicos e elétricos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Observações e comentários:

- A.4 – Pontos com buracos e erosão na estrada de acesso aos escritórios, ao vertedor e à crista. (Figura 1 e Figura 2).
- A.5 – A rede de iluminação da torre de tomada d'água foi removida e a rede de iluminação presente na crista não opera corretamente. Foi observado também que o cabo de energia dos postes estava rompido e o aterramento não conectados (Figura 3 e Figura 4).

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-5: Ficha de inspeção do talude de montante

B.	BARRAGEM	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
B.1	TALUDE DE MONTANTE	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
B.1.1	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.1.2	Escorregamentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.1.3	Rachaduras/afundamento (laje de concreto)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.1.4	Rip-rap incompleto, destruído ou deslocado	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.1.5	Afundamentos e buracos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.1.6	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
B.1.7	Erosão nos encontros das ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.1.8	Canaletas quebradas ou obstruídas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.1.9	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.1.10	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Observações e comentários:

- B.1.6 – Embora tenha sido realizada a supressão vegetal no talude de montante, ainda é observado a sua presença (Figura 7).

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-6: Ficha de inspeção da crista da barragem

B.	BARRAGEM	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
B.2	COROAMENTO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
B.2.1	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.2.2	Rachaduras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.2.3	Falta de revestimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	



B. BARRAGEM														
B.2	COROAMENTO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
B.2.4	Falha no revestimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
B.2.5	Afundamentos e buracos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.2.6	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.2.7	Defeitos na drenagem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
B.2.8	Defeitos no meio-fio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.2.9	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.2.10	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.2.11	Desalinhamento do meio-fio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.2.12	Ameaça de trasbordamento da barragem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Observações e comentários:

- B.2.4 – Falha no revestimento devido a passagem de veículos sobre a crista. (Figura 10).
- B.2.7 – Após a manutenção, as decidas d'águas implementadas desembocam em locais onde não há enrocamento (Figura 9). Vegetação excessiva e presença de formigueiros observados anteriormente suprimidos.

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-7: Ficha de inspeção do talude de jusante

B. BARRAGEM														
B.3	TALUDE DE JUSANTE	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
B.3.1	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
B.3.2	Escorregamentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.3.3	Rachaduras/afundamento (laje de concreto)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.3.4	Falha na proteção granular	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
B.3.5	Falha na proteção vegetal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
B.3.6	Afundamentos e buracos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
B.3.7	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.3.8	Erosão nos encontros das ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.3.9	Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.3.10	Canaletas quebradas ou obstruídas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
B.3.11	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
B.3.12	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 12 de 103
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

B. BARRAGEM		SITUAÇÃO									MAGNITUDE				NPA
B.3	TALUDE DE JUSANTE	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.3.13	Sinais de fuga d'água ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.3.14	Carreamento de material na água dos drenos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0	

Observações e comentários:

- B.3.1 – Erosões em desenvolvimento evidenciadas pelo descalçamento das estruturas de concreto (Figura 14 e Figura 15).
 - B.3.4 – Foi observado crescimento excessivo de vegetação entre o enrocamento do dreno de é da barragem (Figura 19).
 - B.3.5 – Frequência elevada de roçagens no grau em que foi observado pode ocasionar em falhas no revestimento (Figura 13).
 - B.3.6 – Foram identificados alguns pontos de possível afundamento no talude de jusante (Figura 16).
 - B.3.10 – Verifica-se pontos da canaleta danificados, assim como vegetação junto às canaletas de drenagem (Figura 17).
 - B.3.11 – Formigueiros no talude de jusante, ainda que a erradicação é realizada regularmente deve ser monitorado (Figura 18).
 - B.3.14 – Material na saída dos drenos confirmada como ferro-bactéria no relatório “RL-5230.00-5112-947-RHA-045” (Figura 20).
- Não foi identificada fuga d'água nas descidas d'água entre talude de jusante e ombreira direita.

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-8: Ficha de inspeção da região de jusante

B. BARRAGEM		SITUAÇÃO									MAGNITUDE				NPA
B.4	REGIÃO A JUSANTE DA BARRAGEM	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.4.1	Construções na ZAS e/ou construções irregulares próximas ao leito do rio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.4.2	Fuga d'água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0	
B.4.3	Erosão nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.4.4	Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.4.5	Árvores/arbustos na faixa de 10 m do pé da barragem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0	

Observações e comentários:

- B.4.2 – Foi observado sinais de surgência de água a jusante da bacia de dissipação da descarga de fundo (Figura 21).
- B.4.5 – Junto ao muro da bacia de dissipação da descarga de fundo a vegetação excessiva impediu a inspeção visual (Figura 22).

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-9: Ficha de inspeção da instrumentação

B. BARRAGEM		SITUAÇÃO									MAGNITUDE				NPA
B.5	INSTRUMENTAÇÃO	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.5.1	Acesso precário aos instrumentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0	
B.5.2	Piezômetros entupidos ou defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0	
B.5.3	Marcos de recalque defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0	
B.5.4	Medidores de vazão de percolação defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.5.5	Falta de instrumentação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.5.6	Falta de registro de leituras da instrumentação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0	

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 13 de 103
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

B.	BARRAGEM	SITUAÇÃO									MAGNITUDE				NPA
B.5	INSTRUMENTAÇÃO	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.5.7	Deficiência no poço de alívio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

Observações e comentários:

- **B.5.1** – Escada de acesso aos piezômetros íngremes e sem corrimão, o que põe em risco a integridade física dos operadores para leitura do instrumento. O poço de acesso aos drenos DG e CC está com acesso impossibilitado devido a escada em estado avançado de corrosão (Figura 23).

- **B.5.2** – O piezômetro SRPZ-115 foi soterrado devido ao deslizamento do talude adjacente ao instrumento, portanto sua leitura foi interrompida. Alguns outros piezômetros estavam destampados no momento da inspeção e isso pode resultar no entupimento ou na deterioração do material a longo prazo, o que interromperia a sua operação (Figura 25 e Figura 24).

- **B.5.3** – Os marcos topográficos de monitoramento apresentam um estado de conservação precário, possuindo barras enferrujadas, instabilidade na fixação, fissuras e falta de alinhamento vertical. Aparantemente os marcos foram instalados de forma rasa, fincados em apenas aproximadamente 30 centímetros do aterro, o que permite sua mobilidade e acarreta em monitoramento com erros associados. Além disso, é necessário instalar um dispositivo de fixação (barra rosqueada 5/8”) de prisma topográfico nos novos marcos de referência instalados (Figura 27 e Figura 28).

- **B.5.6** – Não são realizadas leituras nos drenos DG e CC devido a impossibilidade de acesso ao poço. O piezômetro SRPZ-115, por sua vez, localizado na ombreira esquerda, foi soterrado por um deslizamento de terra, que está impedindo sua leitura (Figura 25).

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-10: Ficha de inspeção das ombreiras a montante

B.	BARRAGEM	SITUAÇÃO									MAGNITUDE				NPA
B.6	OMBREIRAS A MONTANTE ATÉ A FAIXA DE SEGURANÇA DEFINIDA EM PROJETO	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.6.1	Desmatamento na área de proteção e construções irregulares	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.6.2	Erosão nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0	
B.6.3	Desmoronamento nas margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.6.4	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.6.5	Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.6.6	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0	
B.6.7	Trinca nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

Observações e comentários:

- **B.6.2** – Pequena erosão aparentemente estavel na ombreira esquerda de montante (Figura 31).

- **B.6.6** – Deslizamento de solo nos taludes laterais em ambas as ombreiras a montante (Figura 32).

No projeto da barragem, não se encontra definida a área de segurança a montante.

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-11: Ficha de inspeção das ombreiras a jusante

B.	BARRAGEM	SITUAÇÃO									MAGNITUDE				NPA
B.7	OMBREIRAS A JUSANTE ATÉ A FAIXA DE SEGURANÇA DEFINIDA EM PROJETO	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.7.1	Desmatamento na área de proteção e construções irregulares	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
B.7.2	Erosão nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0	

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 14 de 103
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

B. BARRAGEM														
B.7	OMBREIRAS A JUSANTE ATÉ A FAIXA DE SEGURANÇA DEFINIDA EM PROJETO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
B.7.3	Desmoronamento nas margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.7.4	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.7.5	Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.7.6	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
B.7.7	Trinca nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Observações e comentários:

- B.7.2 – Há no talude de jusante da ombreira direita um matacão que favorece a erosão em sua proximidade (Figura 34).
- B.7.6 – Movimento do soo em função do desmoronamento do talude sobre o piezometro danificado (Figura 33).

Presença de formigueiros na ombreira esquerda a jusante.
No projeto da barragem, não se encontra definida a área de segurança a montante.

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-12: Vertedouro – Canal de aproximação

C. SANGRADOURO / VERTEDOURO														
C.1	CANALS DE APROXIMAÇÃO E RESTITUIÇÃO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
C.1.1	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
C.1.2	Obstrução ou entulhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
C.1.3	Desalinhamento dos taludes e muros laterais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
C.1.4	Erosões ou escorregamentos nos taludes	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
C.1.5	Erosão na base dos canais escavados	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
C.1.6	Erosão na área a jusante (erosão regressiva)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
C.1.7	Construções irregulares (aterro, casa, cerca)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Observações e comentários:

- C.1.1 – Arbustos e vegetação excessiva aquatica no canal de aproximação (Figura 40).

Fissuras na parede lateral esquerda do canal de aproximação (Figura 39).
Dissipadores de energia localizados no canal de restituição apresentando deterioração do concreto (Figura 38).

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-13: Vertedouro – Estrutura de soleira

C. SANGRADOURO / VERTEDOURO														
C.2	ESTRUTURA FIXAÇÃO DA SOLEIRA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
C.2.1	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
C.2.2	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 15 de 103
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

C.	SANGRADOURO / VERTEDOURO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
C.2	ESTRUTURA FIXAÇÃO DA SOLEIRA	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
C.2.3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
C.2.4	Descalçamento da estrutura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
C.2.5	Juntas danificadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
C.2.6	Sinais de deslocamentos das estruturas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Observações e comentários:

- C.2.1 – Infiltração na soleira vertente por fissuras evidenciado por manchas alaranjadas de causas desconhecidas (Figura 41). Vertedouro se encontrava fora de operação permitindo a inspeção visual adequada.

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-14: Vertedouro – Canal rápido/bacia amortecedora

C.	SANGRADOURO / VERTEDOURO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
C.3	RÁPIDO/ BACIA AMORTECEDORA	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
C.3.1	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
C.3.2	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
C.3.3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
C.3.4	Ocorrência de buracos na soleira	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
C.3.5	Junta danificada	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
C.3.6	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
C.3.7	Presença de entulhos na bacia	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
C.3.8	Presença de vegetação na bacia	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
C.3.9	Falha no enrocamento da proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Observações e comentários:

- C.3.1 – Fissuras transversais em diversos pontos do rápido com presença de umidade (Figura 42).
- C.3.2 – Ferragem exposta em alguns pontos devido a fissuras e deterioração na soleira, nos dentes e vigas defletoras (Figura 45).
- C.3.3 – Deterioração das estrutura de concreto da soleira e mecanismos defletores (Figura 46 e Figura 47).
- C.3.4 – Buracos ao fim do canal rápido devido a abertura elevada de fissuras com acúmulo de material vegetal (Figura 49).
- C.3.5 – Juntas danificadas em alguns pontos entre os blocos de concretagem (Figura 48).
- C.3.6 – Erosão regressiva ao fim do canal causando descalçamento da estrutura de concreto (Figura 50).
Surgência de água e indícios de ferro-bactéria ou carreamento de sedimentos (Figura 43 e Figura 44).
Vertedouro se encontrava fora de operação permitindo a inspeção visual adequada.

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-15: Vertedouro – Muros laterais

C.	SANGRADOURO / VERTEDOURO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
C.4	MUROS LATERAIS	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
C.4.1	Erosão na fundação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 16 de 103
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

C.	SANGRADOURO / VERTEDOURO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
C.4	MUROS LATERAIS	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
C.4.2	Erosão nos contatos dos muros	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
C.4.3	Rachaduras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
C.4.4	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
C.4.5	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
C.4.6	Juntas danificadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0

Observações e comentários:
- C.4.3 e C.4.5 – Desgaste do concreto, trincas, vegetação de pequeno porte e juntas danificadas. (Figura 51).
- C.4.6 – Foi identificado deterioração devido crescimento excessivo de vegetação entre as juntas. (Figura 52)

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-16: Ficha de inspeção do reservatório

D.	RESERVATÓRIO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
D.1	Réguas danificadas ou faltando	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
D.2	Construções em áreas de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
D.3	Poluição por esgoto, lixo, entulho, pesticidas etc.	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
D.4	Indícios de má qualidade d'água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
D.5	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
D.6	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
D.7	Desmoronamento das margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
D.8	Existência de vegetação aquática excessiva	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
D.9	Desmatamentos na área de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
D.10	Presença de animais e peixes mortos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
D.11	Gado pastando	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Observações e comentários:
- D.1 – Não foi observada a existência de régua limimétrica que auxilie na determinação do nível d'água no reservatório.
- D.6 – A anomalia voltou a ser visível devido ao baixo nível do reservatório (Figura 54).
A leitura do nível é realizada por meio do pio elétrico inserido em um tubo próximo à passarela da tomada d'água (Figura 55).

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-17: Torre da tomada de água – Entrada

E.	TORRE DA TOMADA D'ÁGUA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
E.1	ENTRADA	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.1.1	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 17 de 103
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

E.	TORRE DA TOMADA D'ÁGUA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
E.1	ENTRADA													
E.1.2	Obstrução e entulhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.1.3	Tubulação danificada	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.1.4	Registros defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.1.5	Falta de grade de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.1.6	Defeitos na grade	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Observações e comentários:

Não foi possível inspecionar a estrutura pois a entrada estava submersa.

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-18: Torre da tomada de água – Acionamento das comportas

E.	TORRE DA TOMADA D'ÁGUA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
E.2	ACIONAMENTO													
E.2.1	Hastes (travada no mancal, corrosão e empenamento)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.2.2	Base dos mancais (corrosão, falta de chumbadores)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.2.3	Falta de mancais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.2.4	Corrosão nos mancais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.2.5	Falhas nos chumbadores, lubrificação e pintura do pedestal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.2.6	Falta de indicador de abertura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
E.2.7	Falta de volante	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Observações e comentários:

- E.2.6 – Equipamentos de abertura das comportas não apresentam indicação de abertura.

As hastes de operação das comportas foram reinstaladas após a manutenção do equipamento (Figura 58).

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-19: Torre da tomada de água – Comportas

E.	TORRE DA TOMADA D'ÁGUA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
E.3	COMPORTAS													
E.3.1	Peças fixas (corrosão, amassamento da guia e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.3.2	Estrutura (corrosão, amassamento e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.3.3	Defeito das vedações (vazamento)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.3.4	Defeito das rodas (comporta vagão)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.3.5	Defeitos nos rolamentos ou buchas e retentores	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 18 de 103
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

E.	TORRE DA TOMADA D'ÁGUA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
E.3	COMPORTAS	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.3.6	Defeito no ponto de içamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Observações e comentários:

- E.3.3 – Não foi possível visualizar o vazamento por falta de acesso, no entanto a informação é conhecida pela equipe. Não foi possível observar a estrutura em sua completude devido a falta de alçapão para acesso ao interior da torre.

Para avaliação do Item 3.3 após a manutenção das comportas, deve-se realizar registro e/ou Teste de estanqueidade das comportas vagão e C1 a C4, após a manutenção corretiva.

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-20: Torre da tomada de água – Estrutura

E.	TORRE DA TOMADA D'ÁGUA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
E.4	ESTRUTURA	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.4.1	Ferragem exposta da torre	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.4.2	Falta de guarda corpo na escada de acesso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.4.3	Deterioração do guarda corpo na escada de acesso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.4.4	Ferragem exposta na plataforma (passadiço)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.4.5	Falta de guarda corpo no passadiço	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.4.6	Deterioração do guarda corpo no passadiço	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
E.4.7	Deterioração do portão do abrigo de manobra	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.4.8	Deterioração do tubo de aeração e "bypass"	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
E.4.9	Deterioração da instalação de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0

Observações e comentários:

- E.4.6 – Guarda corpo metálico do passadiço se encontra deteriorado pela falha na pintura (Figura 61).
- E.4.9 – Pontos recuperados no pilar da torre apresentando fissuras e deterioração do concreto. (Figura 59).

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-21: Ficha de inspeção da galeria

G.	GALERIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
G.1	Corrosão e vazamentos na tubulação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
G.2	Sinais de abrasão ou cavitação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
G.3	Sinais de fadiga ou perda de resistência	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
G.4	Defeitos nas juntas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
G.5	Deformação do conduto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
G.6	Desalinhamento do conduto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 19 de 103
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

G.	GALERIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
G.7	Surgências de água no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
G.8	Precariedade de acesso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
G.9	Vazamento nos dispositivos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
G.10	Surgências de água junto à galeria	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
G.11	Falta de manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
G.12	Presença de pedras e lixo dentro da galeria	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
G.13	Defeitos no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Observações e comentários:

- **G.8 e G.11** – Local se apresenta com precariedade de acesso devido à corrosão das suas escadas. (Figura 63)
 - **G.10** – Ambos os poços de visita apresentam acúmulo d'água, o que aponta para a existência de possíveis infiltrações (Figura 64). Devido à dificuldade do acesso, não foi possível avaliar com maior detalhamento as zonas com umidade.
- Não há galeria de tomada de água, todavia há poço de inspeção localizado numa edificação no pé de jusante da barragem.

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-22: Ficha de inspeção da estrutura de saída

H.	ESTRUTURA DE SAÍDA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
H.1	Corrosão e vazamentos na tubulação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
H.2	Sinais de abrasão ou cavitação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
H.3	Sinais de fadiga ou perda de resistência	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
H.4	Ruídos estranhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
H.5	Defeitos nos dispositivos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
H.6	Falta ou deficiência nas instruções de operação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
H.7	Surgências de água no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
H.8	Precariedade de acesso (árvores e arbustos)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
H.9	Vazamento nos dispositivos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
H.10	Falta de manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
H.11	Construções irregulares	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
H.12	Falta ou deficiência de drenagem da caixa de válvulas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
H.13	Presença de pedras e lixo dentro da caixa de válvulas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
H.14	Defeitos no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
H.15	Defeitos na cerca de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 20 de 103
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

H.	ESTRUTURA DE SAÍDA	SITUAÇÃO	MAGNITUDE	NPA
Observações e comentários:				
- H.8 – Excesso de vegetação arbustiva na letaral esquerda da bacia de dissipação do descarregador de fundo.				
- H.10 – Falta de manutenção da vegetação e acúmulo de material sobre o concreto (lajes e paredes) que compõe a bacia. (Figura 68).				
- H.14 – Há deslocamentos, trincas e movimentação da parede de concreto da bacia de dissipação (Figura 69).				
- H.15 – O muro de proteção da bacia de dissipação, possui fissuras e desalinhamentos é importante. (Figura 70).				
A canaleta adjacente ao muro lateral esquerdo da bacia apresenta-se oca por baixo, indicando processos erosivo sob a canaleta.				

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-23: Ficha de inspeção dos equipamentos de controle de saída d'água

I.	EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS DE CONTROLE DA SAÍDA DO DESCARREGADOR DE FUNDO E DE CONTROLE DE JUSANTE DO CONDUTO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
		NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
I.1	Corrosão e vazamentos na tubulação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
I.2	Sinais de abrasão ou cavitação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
I.3	Ruídos estranhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
I.4	Defeitos nos dispositivos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
I.5	Surgências de água no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
I.6	Precriidade de acesso (árvores e arbustos)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
I.7	Vazamentos nos dispositivos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
I.8	Falta de manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1
I.9	Construções irregulares	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
I.10	Falta ou deficiência de drenagem da caixa de válvulas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
I.11	Presença de pedras, vegetação e lixo dentro da caixa de válvulas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
I.12	Defeitos no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
I.13	Defeitos na cerca de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Observações e comentários:

Dificuldade de inspeção da caixa da válvula gaveta devido à estrutura se encontrar fechada na data da visita (Figura 71).

- I.1 e I.8 – Presença de água no acesso à boca de inspeção e válvula by-pass, com aparente ausência de manutenção recente (Figura 63 e Figura 64).

Fonte: INEA (2023).

Tabela 3-24: Ficha de inspeção do medidor de vazão

J.	MEDIDOR DE VAZÃO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NPA
		NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
J.1	Ausência da placa medidora de vazão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
J.2	Corrosão da placa	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

**RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171

REV. 0

ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA

FOLHA: 21 de 103

TÍTULO:

INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2

J.3	Defeitos no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
J.4	Falta de escala de leitura de vazão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
J.5	Assoreamento da câmara de medição	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
J.6	Erosão a jusante do medidor	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Observações e comentários:

A medição de vazão é realizada na saída dos drenos através de coletores com volumes conhecidos e do seu tempo de enchimento.

Fonte: INEA (2023).



4. AVALIAÇÃO DAS ANOMALIAS

4.1. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL (FICHA A)

Neste item são apresentadas informações sobre a infraestrutura necessária para a operação da barragem dentro de níveis de segurança adequados.

A documentação existente da Barragem Saracuruna foi disponibilizada pela contratante, indicando a existência de projetos básicos e executivos, além do Plano de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência. O projeto '*as built*' da estrutura não foi apresentado, mas ele não é exigido para barragens construídas antes de 21 de setembro de 2010, data da publicação da Política Nacional de Segurança de Barragens.

Nos estudos hidrológicos e hidráulicos, desenvolvidos no âmbito da Revisão Periódica de Segurança, indicam que a capacidade de descarga do vertedouro para a cheia máxima de projeto (TR=10.000 anos) não é atendida, resultando em extravasamento da seção do vertedouro para suas bordas. Portanto, recomenda-se uma readequação do vertedouro para capacidade da cheia decamilenar, visto que, de acordo com o Manual da ANA (2016), é recomendando que as barragens superiores a 30 metros de altura devem possuir sistema extravasor para vazões decamilenares, além de que, a barragem é classificada com Dano Potencial Associado Alto, posicionada a montante do município de Duque de Caxias.

No local do empreendimento, existem três escritórios: um da RHA Engenharia, outro da empresa responsável pela capina, e uma pequena casa dos vigilantes que controlam o acesso à área.

A estrada de acesso para a crista e vertedouro da barragem passou por manutenção e está em boas condições; no entanto, ainda há trechos nas vias de acesso ao escritório e ao vertedouro com buracos, afundamentos, ausência de pavimentação e más condições de drenagem.

Existe, como apresentado no item A.5, falta de energia elétrica em alguns locais da barragem. No intuito de garantir a disponibilidade de energia elétrica, o empreendedor alugou um gerador, no entanto, não há iluminação no coroamento da barragem, nem na passarela da tomada d'água, onde é realizada a leitura do nível do reservatório. A falta de energia pode comprometer a utilização de equipamentos e uso de iluminação durante eventos extremos, dificultando a execução de intervenções emergenciais e as atividades das equipes de monitoramento, manutenção e segurança da barragem.

Na crista da barragem, pode-se observar a existência de postes de iluminação em estado de conservação relativamente bom; contudo, o cabeamento ligado a eles permanece inoperante. O empreendedor informou que o cabeamento foi rompido devido a vandalismo. Portanto,



recomenda-se o reparo da rede para auxiliar em futuras inspeções, especialmente considerando que a equipe permanece em campo até o anoitecer.

Em relação ao problema de comunicação indicado em inspeções anteriores, o empreendedor disponibilizou um telefone satelital na casa dos vigilantes para melhorar a comunicação no local da barragem devido a precariedade e intermitência no sinal de telefonia móvel.

4.2. TALUDE DE MONTANTE (FICHA B.1)

O talude de montante da barragem possui inclinação variável, possuindo, da fundação até a crista, as seguintes inclinações: 1V:4H, 1V:2,5H e 1V:1,5H. Conforme apresentado em projeto, a base e todo o talude de montante possuem proteção superficial composta por enrocamento.

Foi identificado o desenvolvimento de vegetação rasteira no talude de montante, o que reforça a necessidade de se manter a remoção periódica, uma vez que o desenvolvimento de raízes de vegetação de grande porte pode gerar caminhos preferenciais para percolação.

Ao analisar o talude de montante, não foram identificadas anomalias que coloquem em risco a segurança da barragem a curto prazo. Ressalta-se que a canaleta junto à rampa de acesso para a embarcação está desobstruída e os formigueiros da região continuam a ser removidos.

4.3. CRISTA DA BARRAGEM (FICHA B.2)

A crista da barragem se desenvolve por um comprimento de 140 m e se situa, de acordo com informações de projeto, na cota de 82 m, embora haja pontos de possíveis recalques e deformações nela. A crista possui revestimento em solo compactado e cobertura de grama, a qual precisa de manutenção rotineira (Figura 11). Devido ao tráfego de veículos sobre a crista, o revestimento apresenta algumas falhas que podem tornar o coroamento propício a erosões ou afundamentos (Figura 10).

Antes da inspeção atual, a drenagem superficial passou por manutenção permitindo a passagem d'água pelo meio fio de montante, uma vez que anteriormente era dificultada devido ao meio-fio que barrava o escoamento para os taludes e não havia caimento ou canaletas para o transporte do escoamento pluvial, forçando, desta maneira, a chuva incidente na crista da barragem a infiltrar no maciço. Durante a inspeção anterior, estava sendo realizada a manutenção do meio-fio de montante e, em conjunto com ela, foram deixadas aberturas com caimentos voltados para o talude de montante para auxiliar na drenagem do coroamento. Apesar



disso, a água da drenagem superficial cai diretamente sobre o talude de montante, o que pode causar erosões no talude nos locais onde existir falhas na proteção superficial.

A manutenção do meio-fio de montante corrigiu inclinações desalinhamentos que haviam sido observados em outros relatórios. Os desalinhamentos corrigidos provavelmente ocorreram devido recalques ao longo dos anos da estrutura e/ou manutenção da crista com remoção de raízes da vegetação. Em inspeção multidisciplinar ocorrida em março de 2015 foi observada vegetação de grande porte nesta região, logo, há a possibilidade que as inclinações do meio-fio tenham como origem a retirada de maneira não adequada do sistema radicular desta vegetação.

Como também apresentado em relatórios anteriores, foram identificados problemas relacionados aos marcos superficiais. Para o correto acompanhamento dos recalques e desalinhamentos, foi realizada a instalação de um dispositivo de fixação (barra rosqueada 3/8”) para o prisma topográfico, no entanto é necessário instalar plaquetas de identificação dos marcos.

Conforme apresentado pelo Manual de Inspeção da ANA, é recomendado que sejam monitorados sinais de movimentação e afundamentos. Ressalta-se que as manutenções periódicas devem continuar a ocorrer com a finalidade de manter as condições de conservação da crista, o que inclui a erradicação de formigueiros.

As anomalias observadas na crista da barragem, apontadas acima, estão resumidas na Tabela 3-6.

4.4. TALUDE E REGIÃO DE JUSANTE (FICHAS B.3 E B.4)

O talude de jusante da barragem Saracuruna é composto por três bermas e quatro segmentos com inclinações variáveis, sendo as declividades mais brandas junto ao pé e mais acentuadas próximo à crista. A barragem é do tipo homogênea, constituído de aterro argiloso compactado, com dreno vertical e tapete horizontal, sendo o eixo do dreno a jusante do eixo da barragem. O talude também possui um filtro de pé com enrocamento.

Durante a Inspeção Regular de julho de 2024, a vegetação estava dentro do limite recomendado de 10 cm. O estado de conservação do talude de jusante é adequado, apresentando pequenas anomalias. Cabe ressaltar, no entanto, que a roçada observada em campo no dia da inspeção pode ocasionar falhas no revestimento, uma vez que está demasiadamente curta e, em períodos de inverno a vegetação protetiva não se desenvolve com rapidez.

O talude conta com um sistema de drenagem superficial, o qual se encontra operacional. Apesar disso, foi observada vegetação, ainda que incipiente, crescendo nas canaletas, o que pode diminuir a capacidade da drenagem e deve ser evitado. Ainda, observou-se que algumas



canaletas estavam quebradas e/ou parcialmente obstruídas. Essas anomalias devem ser corrigidas a fim de garantir uma drenagem eficiente. Durante a inspeção, não foi observado problemas de projeto no sistema de drenagem superficial.

Cabe ressaltar o processo de descalçamento devido a sinais de erosão tanto nas canaletas de drenagem quanto junto às bases dos instrumentos. A causa provável da anomalia é a falta de uma camada de transição entre o solo e a superfície de concreto, não possuindo elementos que impeçam o carreamento de finos.

Foi identificada próximo ao pé do talude um barramento na canaleta de descida d'água para auxiliar na coleta da água do dreno interno do maciço que está ligado a esta canaleta, no entanto, em épocas de precipitação mais intensa, essa estrutura acaba obstruindo o dispositivo de drenagem.

Na inspeção rotineira de abril de 2022, observou-se um ponto de surgência junto à calha localizada na região direita da berma superior. Suspeita-se de que essa água possa ter percolado devido ao encharcamento do maciço devido às chuvas intensas infiltradas pela crista ou do talude da ombreira direita, uma vez que, segundo dados de projeto, a última não possui drenos no seu interior ou tratamento das ombreiras. Salienta-se que, na década de 70, foi instalado um diafragma plástico na barragem, corrigindo surgências com vazões consideráveis e, inclusive, carreamento de finos (RUIZ *et al.*, 1976). No entanto essa anomalia não foi observada na inspeção mais recente à qual se refere este relatório.

Em alguns locais do talude de jusante foram observados formigueiros, porém a erradicação dos mesmos é feita periodicamente. Caso o problema seja persistente, seria recomendado avaliar se é necessária a erradicação com maior frequência.

Embora tenha sido realizada a limpeza do dreno de pé, ainda é observada vegetação excessiva (Figura 19), além de sedimentos que obstruíram a estrutura. Recomenda-se realizar uma investigação para saber se essa obstrução é apenas superficial. Caso seja, deve-se substituir essa camada de enrocamento contaminada.

De forma generalizada no talude de jusante, em especial sua porção intermediária, um aparecimento de diversos pontos de afundamento, podendo estes ser focos de movimento de solo em estado inicial. Em alguns locais essa manifestação patológica provocou descalçamento da instrumentação.

Na região de jusante, não foi identificada a presença árvores ou arbustos em uma extensão de 12 metros do pé da barragem, contudo essa distância não é suficiente para atender as recomendações do Comitê Brasileiro de Barragens (CBDB) e do *International Commission on Large Dams (Icold)*, os quais indicam que deve ser mantido uma área sem vegetação com



extensão mínima igual a altura do barramento, sendo recomendado uma distância de 38 metros para a Barragem Saracuruna. A Tabela 3-8 apresenta a ficha de inspeção referente à região jusante da barragem.

Além disso na região a jusante continua sendo possível observar surgência d'água próximo ao fim da bacia de dissipação, juntamente com o crescimento excessivo de vegetação que impediu a devida completude da inspeção da área final do lado esquerdo da bacia.

4.5. INSTRUMENTAÇÃO (FICHA B.5)

A instrumentação da barragem é composta por 64 piezômetros, 12 medidores de nível de água, 7 saídas de dreno, 16 marcos topográficos, 1 medidor de nível do reservatório, 1 pluviógrafo automático e 1 pluviômetro convencional. As leituras dos piezômetros e drenos são realizadas duas vezes por semana, a dos marcos topográficos uma vez por mês e as do nível d'água no reservatório e da precipitação diariamente. Os dados de instrumentação são apresentados em relatórios específicos emitidos mensalmente.

De forma geral, os piezômetros se encontram em bom estado de conservação. Foram realizadas manutenção na caixa de concreto de cada piezômetros com identificação do instrumento e instalação de tampa. A Figura 24 mostra a situação geral destes equipamentos. Caso volte a se repetir, novas tampas devem ser celeremente providenciadas para a proteção dos instrumentos.

Embora não inserido na ficha de inspeção da ANA, recomenda-se que sejam instalados guarda-corpos nas escadas dos taludes de jusante, a fim de aumentar a segurança da equipe que realiza a inspeção dos instrumentos constantemente. Há acessos íngremes e com alturas elevados deixando os operadores expostos a acidentes. Como medida provisória, destaca-se o uso de linhas de vida para uso dos operadores durante roçagens e aferição dos equipamentos.

Em inspeções anteriores foi identificado que o marco utilizado como ré das medições se encontrava frouxo, o que poderia provocar erros acima do aceitável nas medições. Após a indicação da necessidade de inclusão de novos marcos de referência, estes foram instalados e já se encontram operacionais, porém ainda é necessário a instalação de suportes fixos (barra rosqueada 3/8") para a fixação do prisma topográfico sobre eles.

Os marcos topográficos de monitoramento apresentam um estado de conservação precário, possuindo barras enferrujadas, instabilidade na fixação, fissuras e falta de alinhamento vertical. Aparentemente os marcos foram instalados de forma rasa, fincados em apenas aproximadamente 30 centímetros do aterro, o que permite sua mobilidade e acarreta monitoramento com erros associados.



Os drenos do sistema interno de drenagem na Barragem Saracuruna não contam com leituras realizadas nos pontos de leituras originais, que seriam os poços de acesso. A leitura é feita em saídas mais a jusante, no canal de saída do descarregador de fundo. Há dificuldade de acesso no poço dos drenos CL-C e CL-G e sua saída na bacia de dissipação é bastante inclinada e próxima ao solo, portanto não é possível realizar as medições das vazões (Figura 23 e Figura 30).

O piezômetro SRPZ-115, que é localizado na ombreira esquerda da barragem foi soterrado devido ao deslizamento do talude adjacente ao instrumento, portanto sua leitura foi interrompida. Pela inclinação do talude observado em campo, há possibilidade de novos deslizamentos no local, sendo assim para a remover o material sobre o instrumento, recomenda-se uma estabilização da encosta.

O piezômetro SRPZ-115 foi instalado para monitorar o nível piezométrico na ombreira, até porque durante a construção houve registros de vazamentos pela ombreira da barragem e portanto, na época da construção da barragem foram implantadas diafragmas plásticos no maciço e ombreira para reduzir o gradiente hidráulico, sendo assim, recomenda-se a instalação de um novo piezômetro próximo ao local, no entanto, numa localização sem riscos de ser soterrado por novos deslizamentos.

4.6. OMBREIRAS (FICHAS B.6 E B.7)

Na região das ombreiras a jusante do barramento, não foi constatada a existência de construções residenciais. Apesar disso, o projeto da barragem não identifica a extensão da área de segurança a montante ou a jusante do barramento, portanto, não foi possível determinar a ocorrência de desmatamentos e/ou construções irregulares nessas áreas.

Próximo da ombreira direita a jusante, localiza-se a via de acesso para a crista da barragem. Nela foi identificado pequenos afundamentos causados pelo tráfego de veículos e problemas com o seu sistema de drenagem, onde, em alguns trechos, a canaleta está posicionada acima da cota da via. Dessa forma, recomenda-se readequar a via e o sistema de drenagem para permitir que a água da chuva escoe e não prejudique o acesso à barragem.

Também na ombreira direita a jusante foi observada a presença de matacão, que pode ocasionar no desenvolvimento de futuras erosões, sendo assim, recomenda-se a que este seja removido. Já na ombreira esquerda a jusante, próximo ao piezômetro, foi observado desmoronamento, o qual encobriu o equipamento impedindo também sua aferição.

O meio-fio localizado na ombreira direita a montante apresentava sinais de movimento em inspeções anteriores, mas passou por uma recente manutenção e agora não possui inclinações



ou desalinhamentos. Foi observada uma área com o desenvolvimento de erosão (Figura 31) e vegetação (Figura 32) a montante da ombreira esquerda. A material erodido deve ser recomposto e a vegetação deve ser removida, com o cuidado de também retirar as suas raízes. Além disso, na realização da inspeção atual foi observado escorregamento dos taludes em ambas as obreiras de montante.

Além das situações descritas acima, foi identificada na inspeção que há uma canaleta na ombreira esquerda que segue tanto para montante quanto para jusante onde não está sendo realizada a roçagem, impedindo a inspeção da estrutura. Sendo assim, solicita-se que seja realizada a limpeza da região para posteriores inspeções.

A Tabela 3-10 e a Tabela 3-11 apresentam as fichas de inspeção das ombreiras a montante a jusante da barragem.

4.7. VERTEDOURO (FICHAS C.1 A C.4)

A estrutura vertente da Barragem de Saracuruna se configura como uma construção independente à estrutura da barragem, onde seu acesso é realizado por uma estrada de terra. A estrada apresenta dificuldades no acesso, precisando de melhorias nas condições de drenagem e remoção periódica da vegetação.

Desde a construção, o vertedouro passou por quatro alterações executivas consideráveis ao longo dos anos.. Originalmente, ele possuía 25 metros de extensão e muros laterais verticais, conforme indicado na *Figura 36* e na *Figura 37*.

Com o início das alterações na década de 1970, foram construídos muros laterais com a inclinação que se observa hoje. Próximo a 1980, após eventos hidrológicos extremos, foi realizada uma obra para aumentar a extensão do vertedouro. Em meados de 1990, adicionou-se um novo conjunto de dissipadores de energia na laje do vertedouro.

Atualmente, o vertedouro é constituído por um canal com fundo, soleira e paredes feitas de concreto e está situado em sela topográfica independente do local de implantação da barragem, aproveitando a existência do vale do córrego Carqueja. A estrutura de dissipação de energia hidráulica, que diminui o impacto da água vertida pelo reservatório, é composta por dentes em concreto e soleiras vertentes ao longo do canal de extravasão, formando um conjunto de soleiras em cascatas. Essas estruturas, adicionadas após a construção da barragem, possuem como finalidade dissipar energia, evitando a deterioração do concreto e erosões após a bacia de dissipação. Além das que estão presentes no canal rápido/bacia amortecedora, também existem diques de concreto responsáveis por dissipar energia instaladas no canal de restituição, que são importantes em épocas de cheias e eventos extremos.



O canal de aproximação do vertedor, em especial os trechos junto aos muros laterais do canal, se encontra com presença elevada de vegetação aquática, o que pode ocasionar na diminuição da velocidade de aproximação e em última instância obstruir trechos da soleira vertente (*Figura 40*). Uma vez que o reservatório se encontra baixo, recomenda-se que seja realizada a remoção da vegetação excessiva e eventual presença de sedimentos. Salienta-se que a manutenção do canal de aproximação e da sua capacidade de manter valores de vazão adequados é benéfico para o reservatório, uma vez que, mantida uma maior capacidade de vertimento, o sedimento presente no reservatório terá maior facilidade em ser vertido, evitando um aumentando da anomalia. Além disso, a desobstrução também é necessária para evitar problemas no barramento e demais estruturas associadas decorrentes de níveis elevados em períodos de chuvas extremas.

Anteriormente, no ano de 2017, realizou-se um levantamento das principais manifestações patológicas observadas no vertedouro (RL-523000-5112-131-EXZ-002) e foram efetuados reparos pontuais no vertedouro, principalmente nos dissipadores de energia mais a montante. No final de 2022, houve um reparo na soleira, o que acarretou num aumento de 12 cm na cota da soleira, alterando o nível de operação normal da barragem.

Na soleira vertente, foi observada infiltração próximo a transição da estrutura com o canal rápido. Junto a infiltração também foram identificadas machas alaranjadas, que podem ser ocasionadas tanto por ferro-bactérias quanto por carreamento de sedimentos, recomenda-se que sejam realizados estudos para verificação.

Também se verificou a deterioração do concreto na bacia amortecedora e, apesar dos reparos realizados, é esperado que estruturas com mais de 50 anos apresentem esses defeitos. Nesse sentido, deve ser avaliado a necessidade de um reparo completo ou de reparos pontuais no concreto da região.

A laje do vertedor e da bacia amortecedora foi construída sobre rochas, dessa forma, a água a montante do vertedor pode passar pelos vãos da base, infiltrando e aflorando em juntas danificadas, como indicado pelos sinais observados na inspeção.

Ao longo da bacia amortecedora também foram identificadas fissuras transversais com acúmulo d'água, manchas alaranjadas assim como da estrutura vertente, armadura exposta. Assim como a estrutura em que estão locados, tanto os dentes defletores quanto a viga apresentam fissuras, deterioração, e armaduras expostas.

Os muros laterais do vertedouro apresentam uma série de fissuras (*Figura 51*), assim como juntas deteriorada em função do crescimento de vegetação rasteira entre estas (*Figura 52*).



Há, ao final da estrutura de concreto, uma erosão regressiva em desenvolvimento, que está ativamente ocasionando no descalçamento da estrutura no encontro com o canal de restituição. Evidencia-se o rompimento da estrutura de concreto com fissuras de grandes dimensões próximos a erosão e acúmulo de material orgânico no interior das fendas.

De forma geral, o vertedor desempenha sua função corretamente, porém a estrutura necessita de reparos, como a limpeza do canal de aproximação, a restauração dos locais que possuem fissuras, deterioração do concreto e juntas danificadas, assim como a recomposição do solo erodido.

4.8. RESERVATÓRIO (FICHA D)

Não foi observado o desenvolvimento de algas no reservatório da barragem Saracuruna. Dessa forma, entende-se que ele se encontra em boas condições de conservação.

Como citado anteriormente, manter o vertedouro sem obstruções e com velocidade de aproximação adequada auxilia no escoamento das cheias com maiores cargas de sedimento, nutrientes e detritos, corroborando para que estes não fiquem retidos no reservatório e disponíveis para a proliferação das algas. Ademais, por se tratar de uma área com baixíssima ocupação a montante, não é esperado e não foram encontrados resíduos gerados por pessoas, como garrafas pet ou isopores.

Uma vez que o nível d'água no reservatório se encontrava baixo, foi possível observar situações de assoreamento em alguns pontos. Sendo assim, recomenda-se a elaboração de um plano de remoção destes sedimentos em data oportuna.

Não foi possível inspecionar o reservatório na sua totalidade, pois não havia a mobilização necessária para inspeção embarcada na data da vistoria.

4.9. TORRE DA TOMADA DE ÁGUA (FICHAS E)

A torre da tomada de água é composta por uma estrutura em concreto armado que abriga o sistema de comportas. O acesso à tomada é feito através de uma passarela presente na ombreira direita da barragem (Figura 57). Durante a inspeção realizada em julho de 2024, foi inspecionada a parte externa e acima do nível d'água da torre.

A tomada de água possui cinco comportas (C1, C2, C3, C4 e C5). As comportas de C1 a C4 são do tipo corta-fluxo e fazem parte do sistema de adução da barragem, enquanto a comporta C5 é do tipo vagão e está associada ao descarregador de fundo. Vale destacar que o plano de operação existe apenas para o conjunto do descarregador de fundo.



Em 06/07/2022, identificou-se o aumento de fluxo em um dos drenos da laje da bacia de dissipação a jusante da válvula dispersora e, na tentativa de identificar a origem do problema, houve a intenção de fechar a comporta de montante da adução, constatando-se que ela se encontrava emperrada. O vazamento foi cessado após uma pequena abertura na válvula dispersora, porém o evento possibilitou identificar a inoperabilidade das comportas de adução na torre de tomada d'água, pois estavam travadas. Durante a inspeção atual, essas comportas e os dispositivos de acionamento foram reinstalados após realização da manutenção.

Devendo agora ser elaborado um plano de testes e operação, que deve conter recomendações como velocidade de descida da comporta, funcionamento em conjunto com válvula de jusante, condições para realização de testes, critérios esperados para os testes, curva de vazão entre outros pontos relevantes para sua operação.

Na Inspeção de Segurança Especial (ISE) realizada especificamente para avaliar a manutenção das comportas, o relatório "RL-5230.00-5112-947-RHA-158" indica que a manutenção corretiva das comportas C1, C2, C3 e C4 foi realizada para garantir seu acionamento, incluindo a recuperação e/ou substituição de componentes, aplicação de proteção anticorrosiva e adequação de sua operacionalidade. No entanto, ficou pendente a realização do teste de estanqueidade das comportas após a manutenção corretiva e teste operacional de abertura/fechamento das 04 (quatro) comportas concomitantemente, além da elaboração do projeto AS BUILT com a dimensão exata das comportas.

Em relação a comporta vagão do descarregador de fundo, conforme o relatório da ISE "RL-5230.00-5112-947-RHA-158" foi verificado que a manutenção corretiva da comporta vagão foi realizada para seu acionamento, com recuperação e/ou substituição de componentes e adequação de sua operacionalidade, com exceção das guias concretadas/submersas – que não sofreram quaisquer tipos de recuperação/substituição / seus elementos de vedação – que não foram substituídos. O relatório ressalta ainda que os elementos de vedação da comporta vagão não foi trocado, não foram realizados testes de estanqueidade, e não foi elaborado o projeto "as built" com as dimensões exatas das comportas.

A parte externa da torre e sua passarela de acesso se encontram em boas condições de conservação, contudo, foram observados locais com trincas verticais em um dos pilares de sustentação da cobertura do piso da torre, o que requer reparo.

Em inspeções anteriores foram identificadas armaduras expostas embaixo da passarela de acesso, no entanto, na atual inspeção não foi possível identificar.

Constatou-se que houve um reparo do pilar onde foi realizado o cobrimento com argamassa, que se mostrou ineficiente. Recomenda-se que seja realizada a verificação da seção



da armadura exposta pelo deslocamento e em eventual perda de seção a substituição da armadura conforme especificações da norma. Caso não seja constatada perda de seção deve-se realizar o reparo com material adequado que tenha resistência compatível com a do concreto.

Fica recomendado também a execução de um alçapão para dar acesso ao interior da torre de tomada d'água, possibilitando assim a inspeção visual da estrutura para verificar as causas de vazamento das comportas em futuras inspeções.

4.10. GALERIA DE TOMADA DE ÁGUA, ESTRUTURA DE SAÍDA E EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS (FICHAS G, H e I)

Conduto forçado

A galeria de tomada de água é inexistente, todavia, existem dois poços de inspeção onde há é possível inspecionar trechos dos condutos forçados da adutora e do descarregador de fundo e um by-pass que interliga os condutos.

Conforme registros fotográficos, verificou-se que não houve quaisquer manutenções nos trechos dos condutos forçados que se encontram expostos e acessados por poços de inspeção, em especial a válvula by-pass que interliga os dois condutos e fundamental para as manobras de enchimento e esvaziamento dos mesmos.

Ressalva-se ainda que atualmente os poços apresentam surgência de água e acesso condições insalubres para operações de manobra, sem considerar que nenhuma adequação foi realizada quanto às escadas metálicas de acesso, que continuam em desacordo normativo e com elevado grau de oxidação

Sistema de descarga de fundo

O sistema de descarregador de fundo da Barragem Saracuruna é composto por um conjunto de comportas (corta fluxo) a montante e uma válvula dispersora a jusante, que está localizada na sua bacia de dissipação.

A estrutura de saída para a descarga de fundo é acionada por meio da válvula de descarga e responsável pelo esvaziamento do reservatório, sendo o vertedouro responsável por extravasar cheias, conforme descrito no trecho abaixo, diretamente citado no Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens Volume VI - Diretrizes para a Construção de Barragens:

As estruturas extravasoras de pequenas barragens de aterro são constituídas por vertedouros de superfície, sem comportas, para a evacuação de cheias, e por descargas de fundo para o esvaziamento do reservatório. As descargas de fundo são equipadas com uma comporta para a operação normal, podendo ainda dispor de uma comporta adicional de segurança (ANA, 2016).



Apesar disso, o PAE (Plano de Ação Emergencial) elaborado para a Barragem Saracuruna no ano de 2020, prevê que, em dado momento de cheia, o Coordenador do PAE realize a classificação do Nível de Resposta e tome as ações necessárias indicadas. Duas das ações listadas são:

- Realizar descargas, no caso de cheias;
- Controlar o nível de água no reservatório de modo a evitar um deslizamento ou de forma a minimizar os danos decorrentes, no caso de deslizamento de encostas.

Portanto, por se tratar de uma estrutura que faz parte dos elementos de segurança da barragem, essa estrutura deverá estar em perfeito estado de conservação, com a manutenção adequada e com procedimento de uso e testes de funcionamento devidamente documentados.

Ressalva-se ainda que as plataformas metálicas de acesso para manutenção não possuem guarda-corpo em desacordo normativo.

Quanto à bacia de dissipação da válvula dispersora, foram identificados diversos pontos de fissuras e deslocamentos no concreto. Nesses locais, é comum a presença de vegetação, a qual deve ser suprimida periodicamente. Tais fissuras são oriundas da movimentação da bacia de dissipação, a qual não tem origem detectada. Entende-se que, considerando o tempo de existência da barragem, é esperado que tenha ocorrido movimentações, todavia, é de grande importância instalar pontos de monitoramento em ambos os lados da fissura para compreender se a anomalia ainda se encontra em movimento.

Recomenda-se, portanto, a instalação de pinos para aferir as medidas das aberturas de trincas, quanto sua abertura ou fechamento, para o monitoramento adequado da movimentação da estrutura. Também podem ser colocados nos trechos onde os muros se encontram deslocados, desalinhados e/ou apresentando distanciamento entre as juntas.

Não foi possível inspecionar a estrutura da bacia de dissipação como um todo, uma vez que a vegetação na região a jusante da barragem, principalmente junto ao muro lateral esquerdo da bacia, se encontrava elevada impedindo assim o acesso da equipe de inspeção bem como a visualização adequada do local de interesse. Sendo assim fica recomendado a limpeza da área para que em inspeções posteriores seja feito o levantamento da situação da estrutura e suas eventuais manifestações patológicas.

Válvula Gaveta do sistema de adução

Quanto à válvula de operação, foi observada uma modificação no mecanismo de acionamento, com a implantação de uma estrutura superior metálica, com volante e indicação de abertura, entretanto, nenhum registro ou detalhamento desta alteração/modernização nos foi



disponibilizado. Além disso, Não foi possível verificar o interior da caixa, uma vez que essa se encontrava fechada.

Como citado anteriormente, o relatório de inspeção realizado em junho de 2022 pela equipe da RHA detectou aumento de fluxo relevante em um dos drenos da laje da bacia de dissipação a jusante da válvula dispersora. Para monitorar esse evento, foi alterada a frequência de leituras dos piezômetros na região para 2 vezes ao dia, identificando o aumento da subpressão na região como resultado da presença adicional de água.

De posse dessa constatação, a Petrobrás iniciou ações buscando identificar a origem do aporte de água verificado na região e, para isso, no fim de semana imediatamente após ao ocorrido, realizou-se o fechamento total da adutora de água que atende a refinaria Duque de Caxias através do fechamento da válvula na extremidade de jusante, visando manter o sistema sem fluxo ou com uma quantia reduzida dele, o que permitiria o fechamento da comporta enscadeira da tubulação existente na Tomada de Água. Dessa forma, foi observado um aumento das pressões medidas neles, o que levou à conclusão de que o fechamento da válvula resultou na pressurização da adutora com a pressão do reservatório. Quanto à tentativa de fechar a comporta de montante responsável pela adução, constatou-se que ela se encontrava emperrada. Com isso, o vazamento permaneceu e o fluxo de água pela adutora voltou a ser liberado com a abertura da válvula na extremidade de jusante.

Uma alternativa para interromper o fluxo na adutora e realizar a manutenção, seria fechar a válvula gaveta localizada imediatamente a jusante da barragem, porém foi informado pelo empreendedor que as válvulas não eram operadas há muito tempo e que não se tinha a segurança de que poderiam ser fechadas e reabertas posteriormente.

Posteriormente, uma operação realizada pelo empreendedor que visava abrir parcialmente a válvula dispersora do descarregador de fundo, resultou no despejo de uma quantidade significativa de caramujos na bacia de dissipação. Sem identificar o motivo, após essa ação foi possível observar uma redução no fluxo de água no dreno da bacia de dissipação, o que motivou as ações; concomitantemente, foram observadas diminuições nos níveis piezométricos que haviam aumentado.

Como em relatórios de inspeções anteriores havia sido identificado a falta de manutenção nos equipamentos hidromecânicos, o empreendedor realizou a manutenção da válvula gaveta com procedimentos descritos no documento “RELATÓRIO DE MANUTENÇÃO DA VÁLVULA DE 32 POLEGADAS NA BARRAGEM DE SARACURUNA”, declarando-a apta para operação. Nos dias 14/11/2022 e 15/11/2022, como registrado no documento, o empreendedor realizou um procedimento de teste com o fechamento total da válvula durante



24 horas, pressurizando o conduto e monitorando instrumentação na região de jusante da barragem durante todo o processo. O aumento de pressões nos piezômetros ao se fechar a adutora da refinaria não foi observado nessa ocasião, permitindo considerar que a condição de vazamento de água no sistema de adução ou do descarregador de fundo evidenciado em julho, modificou-se para uma condição melhor, tendo o vazamento observado cessado ou reduzido significativamente. A recuperação da condição operacional nas válvulas do conduto de adução permitirá as ações de reparo seguro (sem fluxo) das comportas (que estão pendentes de testes de estanqueidade após manutenção), assim como o acesso ao conduto por montante para realizar inspeções e avaliar a integridade dos condutos, identificando as causas de eventos como o ocorrido em julho de 2022.

Sendo assim, existe uma necessidade de realizar inspeções internas nos condutos, no entanto existem alguns complicadores tais quais: a falta de alçapões e escadas de acesso adequadas; e ausência de equipamentos para garantir a segurança dos operadores no interior do espaço confinado.



5. NÍVEL DE PERIGO DAS ANOMALIAS (NPA)

Tabela 5-1: Nível de Perigo das Anomalias (NPA)

Anomalia	Descrição	NPA
A-4	Precariedade no acesso de veículos	0
A-5	Falta de energia elétrica	0
B.1-6	Árvores e arbustos	0
B.2-4	Falha no revestimento	0
B.2-7	Defeitos na drenagem	0
B.3-1	Erosões	0
B.3-4	Falha na proteção granular	0
B.3-5	Falha na proteção vegetal	0
B.3-6	Afundamentos e buracos	0
B.3-10	Canaletas quebradas ou obstruídas	0
B.3-11	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	0
B.3-14	Carreamento de material na água dos drenos	0
B.4-2	Fuga d'água	0
B.4-5	Árvores/arbustos na faixa de 10 m do pé da barragem	0
B.5-1	Acesso precário aos instrumentos	0
B.5-2	Piezômetros entupidos ou defeituosos	0
B.5-3	Marcos de recalque defeituosos	0
B.5-6	Falta de registro de leituras da instrumentação	0
B.6-2	Erosão nas ombreiras	0
B.6-6	Sinais de movimento	0
B.7-2	Erosão nas ombreiras	0
B.7-6	Sinais de movimento	0
C.1-1	Árvores e arbustos	0
C.2-1	Rachaduras ou trincas no concreto	0
C.3-1	Rachaduras ou trincas no concreto	0
C.3-2	Ferragem do concreto exposta	0
C.3-3	Deterioração da superfície do concreto	0
C.3-4	Ocorrência de buracos na soleira	0
C.3-5	Junta danificada	0
C.3-6	Erosões	0
C.4-3	Rachaduras no concreto	0
C.4-5	Deterioração da superfície do concreto	0
C.4-6	Juntas danificadas	0
D-1	Réguas danificadas ou faltando	0
D-6	Assoreamento	0
E.2-6	Falta de indicador de abertura	0
E.4-6	Deterioração do guarda corpo no passadiço	0
E.4-9	Deterioração da instalação de controle	0
G-8	Precariedade de acesso	0
G-10	Surgência de água junto à galeria	0
G-11	Falta de manutenção	0
H-8	Precariedade de acesso (árvores e arbustos)	0
H-10	Falta de manutenção	0
H-14	Defeitos no concreto	0
H-15	Defeitos na cerca de proteção	0
I-1	Corrosão e vazamento na tubulação	0
I-8	Falta de manutenção	1

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 37 de 103	
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

6. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

6.1. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL (FICHA A)



Figura 1: Continuidade do processo erosivo na via de acesso à crista.

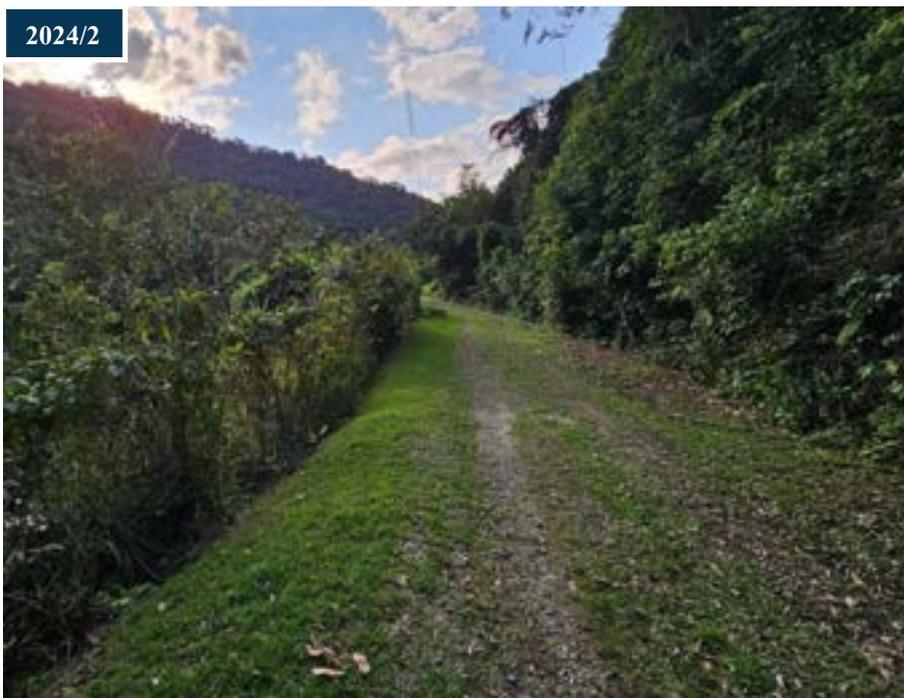


Figura 2: Deterioração da via de acesso ao vertedouro atenuado devido à intervenção e estiagem.



Figura 3: Continuidade do problema de energia na barragem evidenciado pelo cabeamento interrompido.



Figura 4: Placas de advertência instaladas.



Figura 5: Deficiência no mecanismo de aterramento.

6.2. TALUDE DE MONTANTE (FICHA B.1)



Figura 6: Vista geral do talude de montante.



Figura 7: Diminuição da extensão do crescimento vegetal sobre o enrocamento.

6.3. CRISTA DA BARRAGEM (FICHA B.2)



Figura 8: Vista geral da crista da Barragem Saracuruna



Figura 9: Abertura de descida d'água para montante.



Figura 10: Trechos com falha no revestimento vegetal junto a ombreira direita.



Figura 11: Desaparecimento dos focos de vegetação excessiva.

6.4. TALUDE E REGIÃO DE JUSANTE (FICHAS B.3 E B.4)



Figura 12: Vista geral do talude de jusante.



Figura 13: Talude de jusante com revestimento vegetal roçado.



Figura 14: Descalçamento devido a erosão regressiva na interface entre o solo e a canaleta.



Figura 15: Descalçamento devido a erosão regressiva na interface entre o solo e a base do instrumento.



Figura 16: Continuidade da presença de afundamentos na seção intermediária do talude. Provavelmente são cicatrizes de instrumentos antigos, escavação e/ou sondagens.



Figura 17: Permanência de canaletas danificadas e obstruídas por vegetação e sedimentos.



Figura 18: Mesmo com a erradicação os formigueiros reaparecem.



Figura 19: Continuidade da presença generalizada de vegetação no enrocamento do dreno de pé.



Figura 20: Continuação do aparecimento de material formado por ferrobactérias na saída dos drenos.

2024/1



2024/2



Figura 21: Constância na observação de sinais de surgência a jusante da bacia de descarga.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 55 de 103	
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		



Figura 22: Vegetação arbustiva excessivo impedindo acesso total da lateral esquerda do descarregador.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 56 de 103	
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

6.5. INSTRUMENTAÇÃO (FICHA B.5)

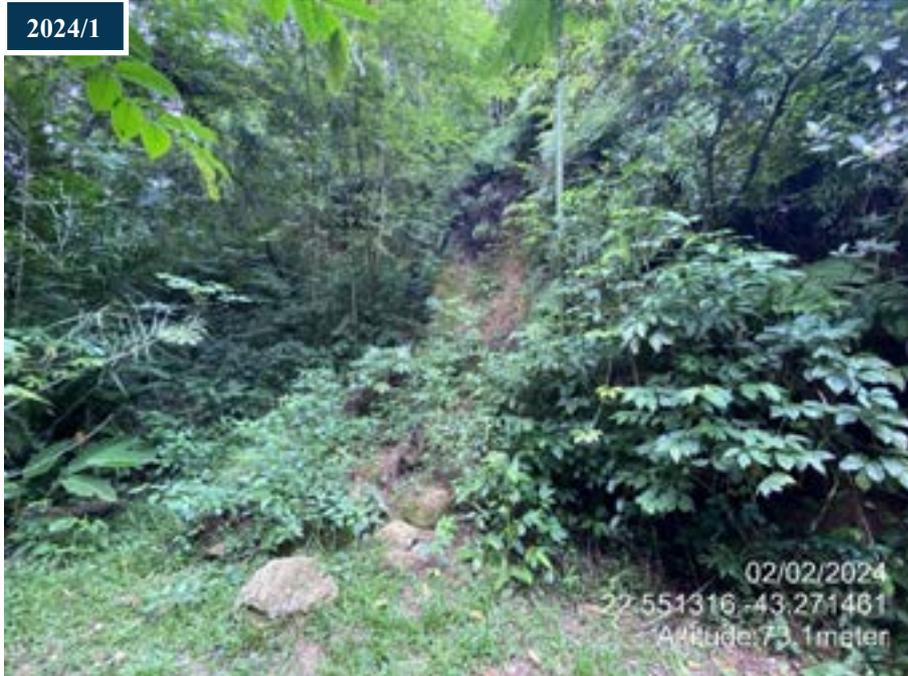


Figura 23: Comparativo entre a situação do acesso ao poço durante a inspeção anterior e a atual.



Figura 24: Ausência de tampas observada em inspeções anteriores sanada.

2024/1



2024/2



Figura 25: Permanência da situação de deslizamento que afeta o piezômetro SRP-115.



Figura 26: Ausência de corrimão, linha de vida ou demais equipamentos de segurança, expondo os operadores ao risco durante a leitura dos instrumentos e roçagem dos taludes.



Figura 27: Marcos de referência sem a devida identificação.



Figura 28: Comparativo entre marcos com fissura e barra enferrujada.



Figura 29: Escada de acesso íngreme se encontra deteriorada.



Figura 30: Dreno coletores para medição da vazão. Atualmente o Dreno C2 apresenta-se gotejando.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 64 de 103	
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

6.6. OMBREIRAS (FICHAS B.6 E B.7)



Figura 31: Erosão na ombreira esquerda a montante permanece inalterada.



Figura 32: Escorregamento de talude sobre a ombreira esquerda a montante.



Figura 33: Escorregamento de talude sobre o PZ 115 na ombreira esquerda.

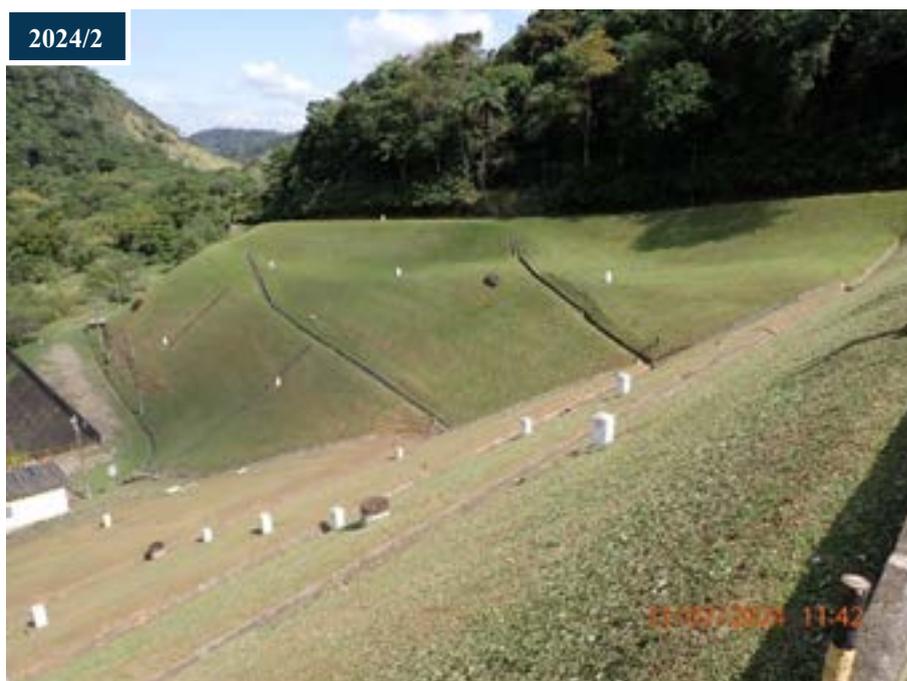


Figura 34: Permanência da presença de matacão na ombreira direita a jusante.



Figura 35: Continuidade da presença de formigueiros na ombreira esquerda a jusante.

6.7. VERTEDOURO (FICHAS C.1 A C.4)

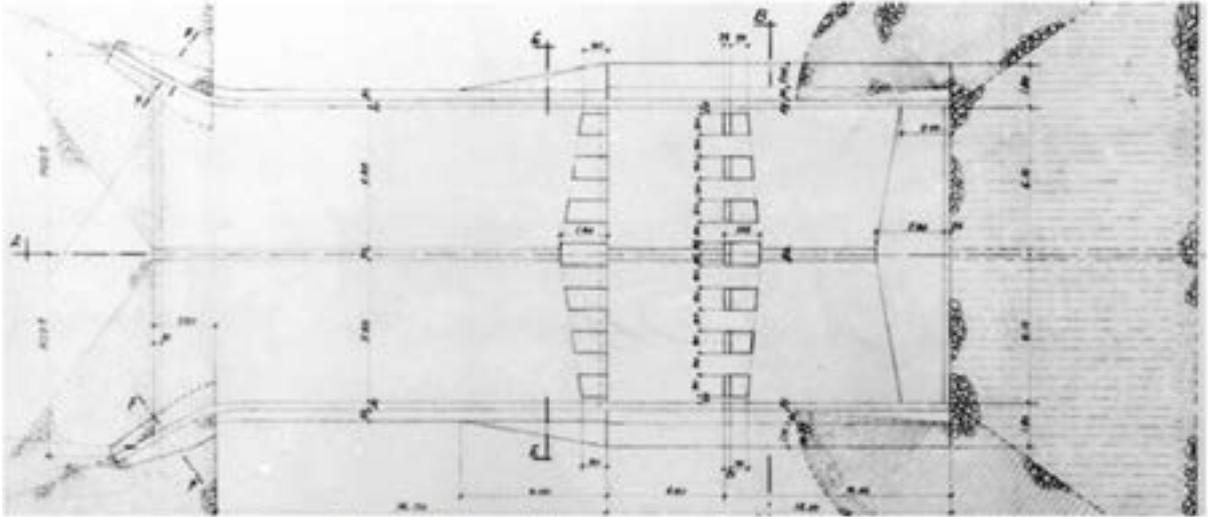


Figura 36: Planta do vertedouro original.

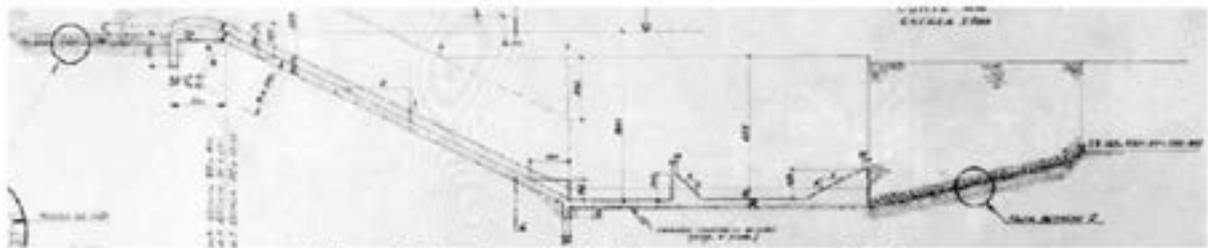


Figura 37: Seção do vertedouro original.

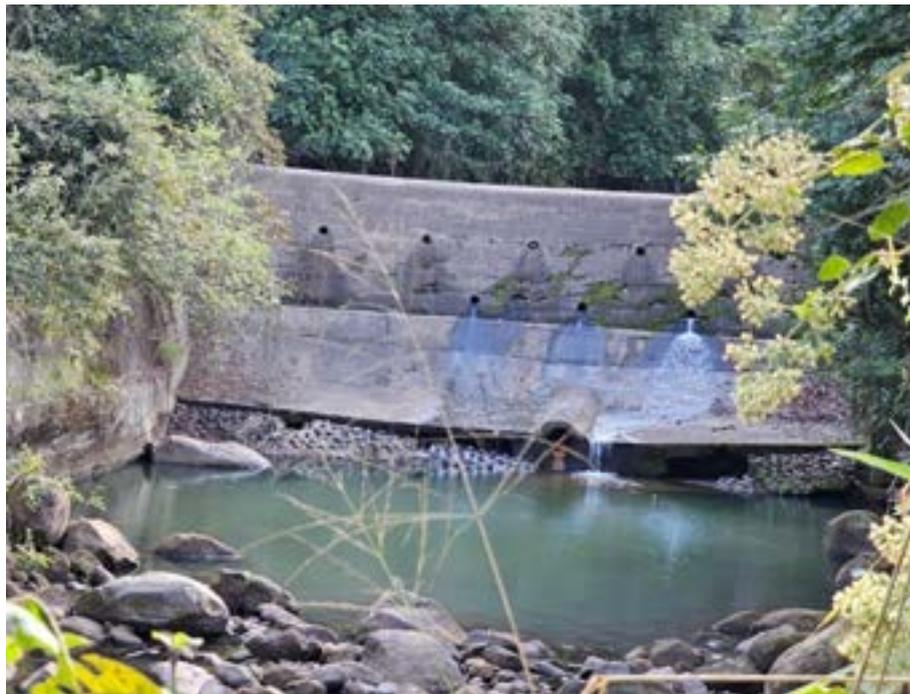


Figura 38: Dissipador de energia presente no canal de restituição.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 69 de 103	
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

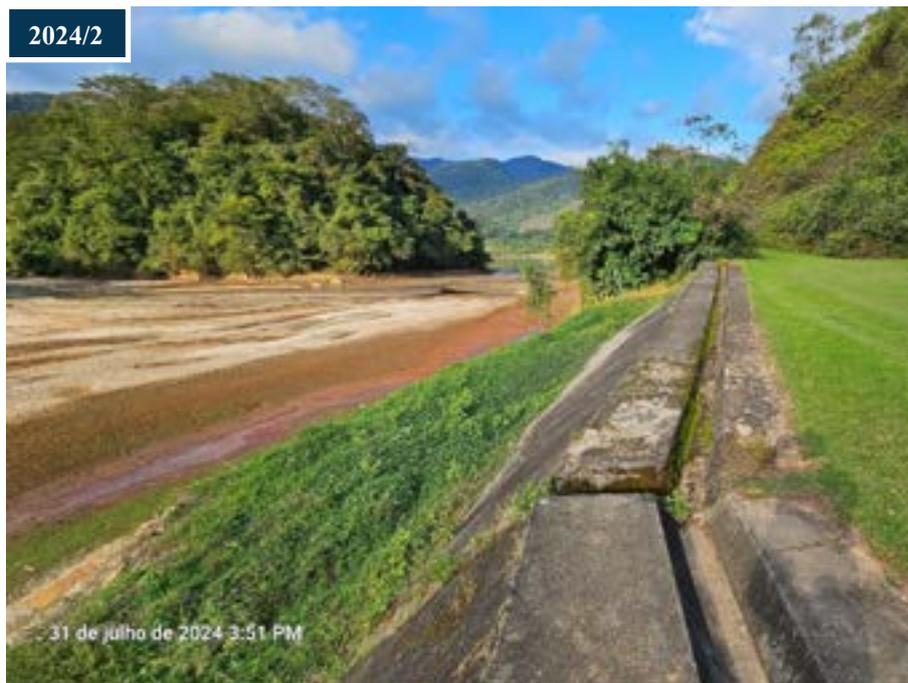


Figura 39: Situação observada nos paramentos do canal de aproximação nas inspeções de 2024.



Figura 40: Comparativo entre situações observadas no canal de aproximação em 2024.



Figura 41: Soleira vertente apresenta infiltração com indícios de carreamento de finos.



Figura 42: Fissura transversal no rápido apresentando umidade no entorno.

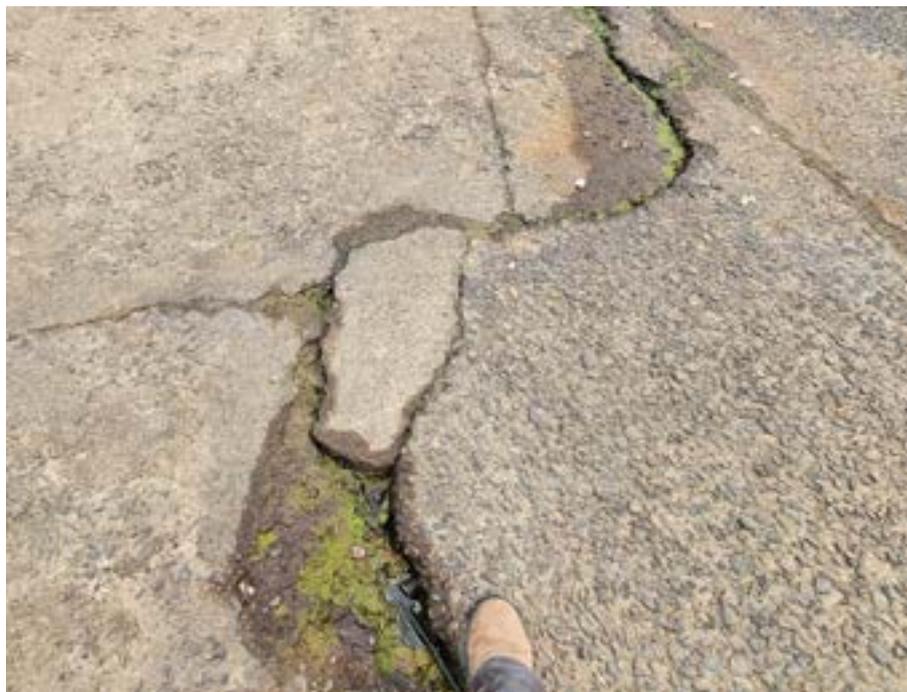


Figura 43: Indícios de surgência no interior da fissura no rápido.



Figura 44: Evidências de carreamento através de fissuras ao longo do rápido.

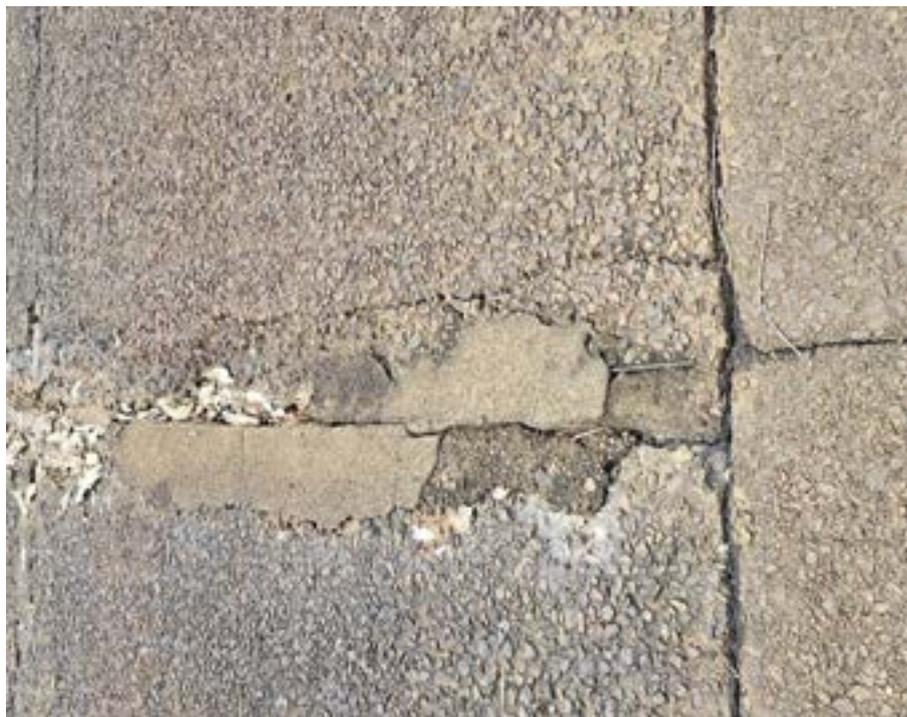


Figura 45: Camada de recobrimento das armaduras removida devido a fissuras e deterioração.



Figura 46: Deterioração dos dentes defletores com exposição de armaduras metálicas.



Figura 47: Fissura, deterioração e malha metálica exposta na viga defletora.



Figura 48: Deterioração nas juntas entre blocos de concreto do canal rápido.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 75 de 103	
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		



Figura 49: Porção deteriorada do canal rápido com acúmulo de matéria orgânica no interior da fissura.



Figura 50: Erosão regressiva ao fim do rápido evidenciando descalçamento da estrutura e crescimento das fissuras.



Figura 51: Continuidade da situação das fissuras e deterioração nos muros laterais.



Figura 52: Deterioração das juntas do muro lateral devido ao crescimento de vegetação.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 78 de 103	
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

6.8. RESERVATÓRIO (FICHA D)



Figura 53: Vista geral do reservatório.



Figura 54: Assoreamento elevado das margens do reservatório a montante do vertedouro.



Figura 55: Instrumentos de aferição do nível d'água no reservatório.

6.9. TORRE DA TOMADA DE ÁGUA (FICHAS E)



Figura 56: Vista geral da torre de tomada d'água.



Figura 57: Vista geral da passarela de acesso de torre.



Figura 58: Hastes de operação das comportas reinstaladas após manutenção.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 82 de 103	
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

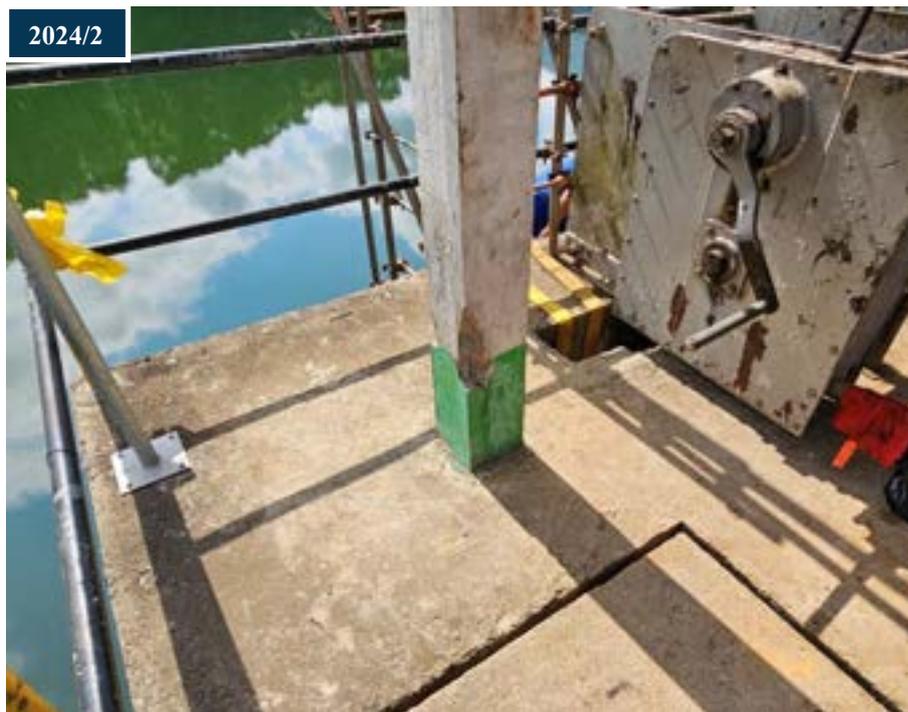


Figura 59: Comparativo entre a fissura no pilar da torre durante as inspeções de 2023 e 2024.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 83 de 103	
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		



Figura 60: Equipamento permanece cadeado para prevenção de abertura da comporta de forma acidental.



Figura 61: Guarda corpo da passarela de acesso se encontra com a pintura danificada.



Figura 62: Necessidade de abertura de alçapão para inspeção interno da torre.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 86 de 103	
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

6.10. GALERIA DE TOMADA DE ÁGUA, ESTRUTURA DE SAÍDA E EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS (FICHAS G, H e I)



Figura 63: Poço de visita localizado dentro da edificação com escada de acesso sofrendo processo de corrosão e pequeno acúmulo de água no piso.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 87 de 103	
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		



Figura 64: Continuidade do processo corrosivo da escada e acúmulo d'água no poço de visita próximo ao volante da descarga.



Figura 65: Situação da bacia de dissipação na inspeção anterior e atual.



Figura 66: Fissura extensa com crescimento de vegetação no interior da bacia.



Figura 67: Manutenção em andamento na data da visita.



Figura 68: Comparativo entra a situação observada da vegetação aquática na bacia de dissipação.



Figura 69: Comparação entre a deterioração do concreto, deslocamento, fissuras e vegetação na parede lateral.



Figura 70: Comparativo entre as fissuras e desalinhamento dos muros de proteção observados nas inspeções de 2024.



Figura 71: Esquema de abertura da válvula modificado.



Figura 72: Drenos operando com acúmulo de vegetação e coloração alaranjada causada por sedimentos ou ferro-bactérias.



7. COMPARAÇÃO COM OS ÚLTIMOS RESULTADOS E PLANO DE AÇÕES

BARRAGEM SARACURUNA EXTRATO DE INSPEÇÃO	
Data da inspeção	31/07/2024
Situação	A estrutura da Barragem Saracuruna, de modo geral, apresenta um bom estado de conservação, porém foi identificado a necessidade de ações corretivas pontuais.
Nível Global de Risco da Barragem (NGPB):	Atenção: Quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato ou a curto prazo a segurança da barragem, mas caso venham a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controladas, monitoradas ou reparadas.

PRINCIPAIS ANOMALIAS, HISTÓRICO COMPARATIVO, AÇÕES A SEREM TOMADAS E CRONOGRAMA PREVISTO

ANOMALIA	Fevereiro	Julho	AÇÃO CORRETIVA	PERÍODO DE IMPLEMENTAÇÃO		
	2024	2024		DATA PREVISTA DE INÍCIO	DATA PREVISTA DE TÉRMINO	
A. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL						
A-4	Precariedade nas vias de acesso	PC	DI	Continuidade na execução de manutenção das vias com pavimentação de estrada rural e implementação de dispositivos de drenagem.	Ago-24	Ago-25
A-5	Falta de energia elétrica	PC	PC	Estender a distribuição de rede elétrica adequada para o coroamento e torre de tomada d'água.	Ago-24	Ago-25
B.1 TALUDE DE MONTANTE						
B.1-6	Árvores e arbustos	PC	DI	Remover a vegetação e as raízes, além de realizar a recomposição da área com material adequado.	Rotineiro	
B.2 COROAMENTO						
B.2-4	Falha no revestimento	PC	DI	Recompôr o revestimento de proteção na área onde foi observado as falhas.	Ago-24	Ago-25
B.2-6	Árvores e arbustos	AU	DI	Continuar com o monitoramento em caso de retorno da anomalia através da implantação de sarjetas	Rotineiro	
B.2-7	Defeitos na drenagem	PC	DI	Continuar com a manutenção e melhoria do sistema de drenagem.	Ago-24	Ago-25
B.2-8 e B.2-11	Defeitos/desalinhamento no meio-fio	DS	NE	Continuar com o monitoramento em caso de retorno da anomalia.	Rotineiro	

**PRINCIPAIS ANOMALIAS, HISTÓRICO COMPARATIVO, AÇÕES A SEREM TOMADAS E CRONOGRAMA PREVISTO**

ANOMALIA	Fevereiro	Julho	AÇÃO CORRETIVA	PERÍODO DE IMPLEMENTAÇÃO	
	2024	2024		DATA PREVISTA DE INÍCIO	DATA PREVISTA DE TÉRMINO
B.2-9 Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	PV	DS	Continuar com o monitoramento em caso de retorno da anomalia.	Rotineiro	
B.3 TALUDE DE JUSANTE					
B.3-1 Erosões	NE	PV	Manter monitoramento para identificar possíveis movimentos.	Ago-24	Ago-25
B.3-4 Falha na proteção granular	PV	PC	Manter a limpeza e supressão vegetal rotineira.	Rotineiro	
B.3-5 Falha na proteção vegetal	NE	PV	Manter a limpeza e supressão vegetal rotineira.	Rotineiro	
B.3-6 Afundamentos e buracos	PV	PC	Manter monitoramento para identificar possíveis movimentos.	Ago-24	Ago-25
B.3-10 Canaletas quebradas ou obstruídas	PC	PC	Deve-se realizar limpeza regularmente.	Ago-24	Ago-25
B.3-11 Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	PC	PC	Dar continuidade da erradicação dos formigueiros.	Rotineiro	
B.3-13 Sinais de fuga d'água ou áreas úmidas	PV	DS	Continuar com o monitoramento em caso de retorno da anomalia.	Rotineiro	
B.3-14 Material acumulado na saída dos drenos do pé da barragem.	PC	PC	Trata-se de material decorrente da atividade de ferro-bactérias.	Ago-24	Ago-25
B.4 REGIÃO À JUSANTE DA BARRAGEM					
B.4-2 Sinais de fuga d'água ou áreas úmidas	PC	PC	Monitorar os locais que apresentam surgência e verificar a segurança da estrutura.	Rotineiro	
B.4-5 Árvores/arbustos na faixa de 10 m do pé da barragem	NE	PV	Manter a limpeza e supressão vegetal rotineira.	Rotineiro	
B.5 INSTRUMENTAÇÃO					
B.5-1 Acesso precário aos instrumentos	PC	AU	Instalar corrimão nos acessos íngremes aos piezômetros e melhorar as condições de acesso ao poço do dreno ou instalar medidor de vazão para permitir a leitura na saída dos drenos CL-C e CLG.	Ago-24	Ago-25
B.5-2 Piezômetros entupidos ou defeituosos	PC	PC	Deve-se providenciar a proteção dos piezômetros abertos.	Ago-24	Ago-25
B.5-3 Marcos de recalque defeituosos	PC	PC	Recuperação dos marcos defeituosos e instalação de novos marcos de monitoramento.	Ago-24	Ago-25

**PRINCIPAIS ANOMALIAS, HISTÓRICO COMPARATIVO, AÇÕES A SEREM TOMADAS E CRONOGRAMA PREVISTO**

ANOMALIA	Fevereiro	Julho	AÇÃO CORRETIVA	PERÍODO DE IMPLEMENTAÇÃO		
	2024	2024		DATA PREVISTA DE INÍCIO	DATA PREVISTA DE TÉRMINO	
			Para o novo marco de referência já instalado na ombreira recomenda-se a instalação de dispositivo de fixação (barra rosqueada 3/8") de prisma topográfico.			
B.5-6	Falta de registro de leituras da instrumentação	PC	PC	Realizar a manutenção do acesso aos poços e remoção do material que deslizou sobre o piezômetro.	Ago-24	Ago-25
B.6 OMBREIRAS A MONTANTE ATÉ ÁREA DE SEGURANÇA DEFINIDA EM PROJETO						
B.6-2	Erosão nas ombreiras	PC	PC	Monitorar processo erosivo e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a realização da próxima inspeção regular	
B.6-6	Sinais de movimento	NE	PV	Monitorar o processo de movimento da massa de solo e elaborar plano de reconstituição do solo.	Ago-24	Ago-25
B.7 OMBREIRAS A JUSANTE ATÉ ÁREA DE SEGURANÇA DEFINIDA EM PROJETO						
B.7-2	Erosão nas ombreiras	PC	PC	Monitorar processo erosivo e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a realização da próxima inspeção regular	
B.7-6	Sinais de movimento	NE	PV	Monitorar o processo de movimento da massa de solo e elaborar plano de reconstituição do solo.	Ago-24	Ago-25
C. VERTEDEIRO						
C.1 CANAIS DE APROXIMAÇÃO E RESTITUIÇÃO						
C.1-1	Árvores e arbustos	PC	PC	Manter a limpeza e supressão vegetal rotineira.	Rotineiro	
C.1-2	Obstrução ou entulhos	PC	DS	Remover os troncos de árvore e vegetações aquáticas que podem causar obstrução.	Rotineiro	
C.2 ESTRUTURA DE FIXAÇÃO DA SOLEIRA						
C.2-1	Rachaduras ou trincas no concreto	NI	PV	Realizar monitoramento da percolação pela fissura e plano de reparo do concreto.	Ago-24	Ago-25
C.2-2	Ferragem do concreto exposta	NI	NE	Continuar com o monitoramento em caso de retorno da anomalia.	Rotineiro	
C.2-3	Deterioração da superfície do concreto	NI	NE	Continuar com o monitoramento em caso de retorno da anomalia.	Rotineiro	



ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA

FOLHA: 98 de 103

TÍTULO:

INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2

PRINCIPAIS ANOMALIAS, HISTÓRICO COMPARATIVO, AÇÕES A SEREM TOMADAS E CRONOGRAMA PREVISTO

ANOMALIA	Fevereiro	Julho	AÇÃO CORRETIVA	PERÍODO DE IMPLEMENTAÇÃO		
	2024	2024		DATA PREVISTA DE INÍCIO	DATA PREVISTA DE TÉRMINO	
C.2-5	Juntas danificadas	NI	NE	Continuar com o monitoramento em caso de retorno da anomalia.	Rotineiro	
C.3 CANAL RÁPIDO/BACIA AMORTECEDORA						
C.3-1	Rachaduras ou trincas no concreto	NI	PV	Recomposição e reparo do concreto nas regiões afetadas pela anomalia.	Ago-24	Ago-25
C.3-2	Ferragem do concreto exposta	NI	PV	Recomposição e reparo do concreto nas regiões afetadas pela anomalia.	Ago-24	Ago-25
C.3-3	Deterioração da superfície do concreto	NI	PV	Recomposição e reparo do concreto nas regiões afetadas pela anomalia.	Ago-24	Ago-25
C.3-4	Ocorrência de buracos na soleira	NI	PV	Recomposição e reparo do concreto nas regiões afetadas pela anomalia.	Ago-24	Ago-25
C.3-5	Junta danificada	NI	PV	Recomposição e reparo do concreto nas regiões afetadas pela anomalia.	Ago-24	Ago-25
C.3-6	Erosões	NI	PV	Recomposição do solo na região assim como reparo do concreto nas proximidades.	Ago-24	Ago-25
C.4 MUROS LATERAIS						
C.4-3	Rachaduras no concreto	PC	PC	Monitorar anomalias no concreto e, caso ocorra a sua progressão, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a realização da próxima inspeção regular	
C.4-5	Deterioração da superfície do concreto	PC	PC	Monitorar anomalias no concreto e, caso ocorra a sua progressão, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a realização da próxima inspeção regular	
C.4-6	Juntas danificadas	PV	PC	Monitorar anomalias no concreto e, caso ocorra a sua progressão, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a realização da próxima inspeção regular	
D. RESERVATÓRIO						
D-1	Réguas danificadas ou faltando	PC	PC	Instalar réguas linimétricas para garantir a leitura do nível d'água ou manter as medições com o pio elétrico.	Ago-24	Ago-25
D-6	Assoreamento	NE	PV	Monitorar continuamente as margens do reservatório para assegurar a evolução da magnitude do assoreamento.	Rotineiro	
E. TORRE DE TOMADA D'ÁGUA						
E.1. ENTRADA						

**PRINCIPAIS ANOMALIAS, HISTÓRICO COMPARATIVO, AÇÕES A SEREM TOMADAS E CRONOGRAMA PREVISTO**

ANOMALIA	Fevereiro	Julho	AÇÃO CORRETIVA	PERÍODO DE IMPLEMENTAÇÃO	
	2024	2024		DATA PREVISTA DE INÍCIO	DATA PREVISTA DE TÉRMINO
E.1-2 a E.1-6	ENTRADA	NI	NI	Anomalia não inspecionada devido ao nível do reservatório. Realizar inspeção subaquática caso estruturas hidromecânicas apresentarem problemas por abrasão e/ou obstrução.	
E.2 ACIONAMENTO DAS COMPORTAS					
E.2-1	Hastes (travada no mancal, corrosão e empenamento)	PC	DS	Continuar com o monitoramento em caso de retorno da anomalia. Rotineiro	
E.2-2 a E.2-4	ACIONAMENTO DAS COMPORTAS	NI	NE	Continuar com o monitoramento em caso de retorno da anomalia. Rotineiro	
E.2-6	Falta de indicador de abertura	NE	PV	Implementar um indicador de abertura dos mecanismos de acionamento das comportas.	Ago-24 Ago-25
E.3 COMPORTAS					
E.3-1 E.3-2 E.3-4 e E.3-5	COMPORTAS	NI	NI	Anomalia não inspecionada devido ao nível do reservatório. Realizar inspeção subaquática caso estruturas hidromecânicas apresentarem problemas por abrasão e/ou obstrução.	
E.3-3	Defeito das vedações (vazamento)	NI	PV	Manter monitoramento de defeitos nas comportas.	Ago-24 Ago-25
E.4 ESTRUTURA					
E.4-6	Deterioração do guarda corpo no passadiço	NE	PV	Realizar uma renovação na pintura da estrutura metálica, evitando o aparecimento de possível corrosão.	Ago-24 Ago-25
E.4-9	Deterioração da instalação de controle	PC	PC	Deve ser apresentado manual de manutenção e operação com pontos relevantes para sua operação, inclusive indicações para testes da comporta.	Ago-24 Ago-25
G. GALERIA					
G.8	Precariedade de acesso	PC	PC	Deve-se possibilitar o acesso ao poço de inspeção através da sua manutenção.	Ago-24 Ago-25
G.10	Surgência de água junto à galeria	PC	PC	Deve-se monitorar o local periodicamente e investigar se a surgência é proveniente do nível freático ou de vazamentos.	Ago-24 Ago-25
G.11	Falta de manutenção	PC	PC	Monitorar e realizar a manutenção da estrutura que engloba o poço de inspeção.	Ago-24 Ago-25

**PRINCIPAIS ANOMALIAS, HISTÓRICO COMPARATIVO, AÇÕES A SEREM TOMADAS E CRONOGRAMA PREVISTO**

ANOMALIA	Fevereiro	Julho	AÇÃO CORRETIVA	PERÍODO DE IMPLEMENTAÇÃO	
	2024	2024		DATA PREVISTA DE INÍCIO	DATA PREVISTA DE TÉRMINO

H. ESTRUTURA DE SAÍDA: BACIA DE DISSIPACÃO DO DESCARREGADOR DE FUNDO

H.8	Precariedade de acesso (árvores e arbustos)	NE	PV	Manter a limpeza e supressão vegetal rotineira.	Rotineiro	
H.10	Falta de manutenção	PC	PC	Realizar manutenção na estrutura.	Ago-24	Ago-25
H.14	Defeitos no concreto	PC	PC	Realizar recuperação das trincas e do deslocamento do concreto. Instalar pintos em ambos os lados das fissuras para verificar se há movimentação.	Ago-24	Ago-25
H.15	Defeitos na cerca de proteção	PC	PC	Realizar recuperação das trincas e avaliar se há movimentação nas paredes da bacia.	Ago-24	Ago-25

I. EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS DE CONTROLE DA SAÍDA DO DESCARREGADOR DE FUNDO E DE CONTROLE DE JUSANTE DO CONDUTO

I.1	Corrosão e vazamentos na tubulação	PV	NI	Monitorar mensalmente até a realização da próxima inspeção regular.
I.4	Defeitos nos dispositivos de controle	PC	NI	Monitorar mensalmente até a realização da próxima inspeção regular.
I.8	Falta de manutenção	DI	PV	Realizar inspeção e manutenção dos condutos forçados, bem como substituir as escadas de acesso para os poços de visita. Executar investigação para identificar a origem do acúmulo de água no poço de visita e sanar e posteriormente com a origem caracterizada, sanar a anomalia.
I.11	Presença de pedras, vegetação e lixo dentro da caixa de válvulas	PV	NI	Monitorar mensalmente até a realização da próxima inspeção regular.



8. AVALIAÇÃO DA INSPEÇÃO

Com base nas anomalias observadas durante a inspeção da barragem, das suas estruturas associadas e da estrada de acesso, além da caracterização do nível de risco dessas anomalias, foi estabelecido o nível de risco da barragem.

As estruturas da Barragem de Saracuruna, de modo geral, apresentam um bom estado de conservação, necessitando de ações corretivas pontuais e ações de manutenção rotineiras.

Durante a inspeção notou-se que o processo de manutenção dos mecanismos de operação da torre de tomada d'água foi finalizado e que as hastes de acionamento foram reinstaladas no devido local. Apesar da identificação de manutenção corretiva das comportas, não foram identificados registros de testes de estanqueidade para avaliar a funcionalidade das comportas. Sendo assim, ainda que a movimentação das comportas estejam operacionais, recomenda-se avaliar se há defeito nas vedações, visto que, não há registros de testes de vedação em nenhum relatório de inspeção avaliado.

Nesta inspeção também foi identificado que não houve quaisquer manutenções nos trechos dos condutos forçados que se encontram expostos e acessados por poços de inspeção, em especial a válvula by-pass que interliga os dois condutos e fundamental para as manobras de enchimento e esvaziamento dos mesmos

Os poços de inspeção apresentam surgência de água e acesso condições insalubres para operações de manobra, sem considerar que nenhuma adequação foi realizada quanto às escadas metálicas de acesso, que continuam em desacordo normativo e com elevado grau de oxidação. Apesar dos equipamentos hidromecânicos não fazerem parte do dispositivo principal de descarga de cheias, a presença de condições seguras e operacionais dos mesmos são de grande importância para garantir a segurança da barragem. Caso o vazamento descrito ocorresse mais a montante ou sob o maciço da barragem e com carreamento intenso de materiais, poderia ter iniciado um processo de piping com potencial para levar a barragem à ruptura e só poderia ser estancado com o fechamento das comportas de montante, a qual não foi possível obter acesso na ocasião.

Com isto, apresenta-se aqui a indicação de que a barragem passe a ser considerada como estado de **ATENÇÃO**, até que as soluções para as questões apresentadas sejam plenamente resolvidas.

Dentre as outras anomalias, deve-se ter uma maior atenção com a presença de água observada em ambos os poços de inspeção, indicando a existência de infiltrações. Portanto, deve-se investigar se a origem da água proveniente da chuva ou de vazamentos da tubulação.



Em relação aos escorregamentos do talude sobre a ombreira direita da estrutura, verifica-se que o talude possui inclinação elevada e altura entre 4 e 6 metros, sendo assim, a partir da ocorrência de precipitações intensas e a saturação do solo, a região fica suscetível a escorregamentos. Estes deslizamentos de terra não colocam um risco iminente na estrutura da barragem, mas obstruem as canaletas de drenagem e devem ser reparados para o adequado funcionamento do sistema de drenagem superficial da barragem.

Há ainda de se considerar que, após a análise da documentação da barragem, nos estudos hidrológicos e hidráulicos, desenvolvidos no âmbito da Revisão Periódica de Segurança, indicam que a capacidade de descarga do vertedouro para a cheia máxima de projeto (TR=10.000 anos) não é atendida, resultando em extravasamento da seção do vertedouro para suas bordas. Portanto, recomenda-se uma readequação do vertedouro para capacidade da cheia decamilenar, visto que, de acordo com o Manual da ANA (2016), é recomendando que as barragens superiores a 30 metros de altura devem possuir sistema extravasor para vazões decamilenares, além de que, a barragem é classificada com Dano Potencial Associado Alto, posicionada a montante do município de Duque de Caxias

A inspeção realizada na Barragem abrangeu todas as estruturas visitáveis no momento da inspeção e o relatório apresenta a descrição de cada uma destas estruturas.

As anomalias apresentadas neste relatório servirão para a classificação da barragem Saracuruna quanto ao seu Nível de Perigo Global, determinando sua categoria de risco e seu dano potencial associado.

Ressalva-se a importância de atender às recomendações contidas ao longo do relatório, tendo em vista que, a inação destas medidas corretivas poderá levar a um aumento das magnitudes das anomalias apontadas, conseqüentemente comprometer as estruturas respectivas e aumentar o nível de risco da barragem.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-171	REV. 0
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 103 de 103	
	TÍTULO: INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2		

9. DECLARAÇÃO DO NPGB

Com base nas conclusões sobre as anomalias encontradas, declaro para os devidos fins que o Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB) da barragem Saracuruna deve ser classificado como **Atenção**.

Segundo o Artigo 15 da Resolução INEA N.º 165 de 26 de dezembro de 2018 os Níveis de Risco das Barragens são classificados em:

“Normal: quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem;

Atenção: quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato ou a curto prazo a segurança da barragem, mas caso venham a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controladas, monitoradas ou reparadas;

Alerta: quando o efeito conjugado das anomalias compromete a segurança da barragem, devendo ser tomadas providências imediatas para eliminá-las;

Emergência: quando o efeito conjugado das anomalias representa alta probabilidade de ruptura da barragem, devendo ser tomadas providências imediatas para sua eliminação e redução dos danos materiais e a humanos decorrentes de uma eventual ruptura da barragem.”



10. RESPONSÁVEL TÉCNICO

Candice Schauffert Garcia

RESPONSÁVEL TÉCNICO

CREA/PR 67059-D

Curitiba, agosto de 2024

11. CIENTE DO REPRESENTANTE LEGAL

Estou ciente do resultado da presente inspeção.

Luis Cláudio Michel

Responsável Legal do Empreendedor

**RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº

RL-5230.00-5112-947-RHA-171

REV.

0

ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA

FOLHA:

105

de

103

TÍTULO:

INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR 2024/2**12. APÊNDICES****12.1. ARTS**



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

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

ART de Obra ou Serviço
2020240096835

COMPLEMENTAR à 2020240052948
INDIVIDUAL

1. Responsável Técnico

CANDICE SCHAUFFERT GARCIA

Título profissional:
ENGENHEIRA CIVIL

RNP: 1701864100

Registro: 2021101423

Empresa contratada:
RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA

Registro: 2021200303

2. Dados do contrato

Contratante: PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS
AVENIDA REPUBLICA DO CHILE

CPF/CNPJ: 33.000.167/0001-01

Complemento: 5º ANDAR - SALA 502

Bairro: CENTRO

Nº: 65

Cidade: RIO DE JANEIRO

UF: RJ

CEP: 20031912

Contrato: 5900.0117270.21.2

Celebrado em: 04/02/2021

Tipo de Contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO

Valor do Contrato: R\$ 1.221.021,42

3. Dados da Obra/Serviço

RUA MARCIO SANTOS DA SILVA

Complemento: BARRAGEM DE SARACURUNA

Bairro: MANTIQUEIRA

Nº: S/N

Cidade: DUQUE DE CAXIAS

UF: RJ

CEP: 25250410

Data de Início: 30/03/2021

Previsão de término: 07/02/2026

Finalidade:

Proprietário: PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS

CPF/CNPJ: 33.000.167/0001-01

4. Atividade técnica

11 - CONDUCAO DE TRABALHO TECNICO
14 - COORDENACAO TECNICA
24 - ESTUDO
32 - GERENCIA
34 - INSPECAO
15 - BARRAGEM

Quantidade	Unidade	Pavimento
1.00	un	-

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

5. Observações

SERVIÇO DE MONITORAMENTO DO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM DE SARACURUNA. COORDENAÇÃO DE ATIVIDADES PARA ESTUDO, ANÁLISE, INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DA BARRAGEM DE TERRA. PROJETO DE SINALIZAÇÃO DE BARRAGEM PARA ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO, CONFORME LEGISLAÇÃO VIGENTE DE SEGURANÇA DE BARRAGEM. ADITI VO 03: CONTINUAÇÃO DAS ATIVIDADES DO CONTRATO INICIAL.

6. Declarações

Acessibilidade: Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, de _____ de _____

CANDICE SCHAUFFERT GARCIA - 02504322933

PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS - 33.000.167/0001-01

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-rj.org.br
Tel: (21) 2179-2007

atendimento@crea-rj.org.br
Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ





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

CREA-RJ

ART de Obra ou Serviço
2020240096835

COMPLEMENTAR à 2020240052948
INDIVIDUAL

1. Responsável Técnico

CANDICE SCHAUFFERT GARCIA

Título profissional:
ENGENHEIRA CIVIL

RNP: 1701864100

Registro: 2021101423

Empresa contratada:
RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA

Registro: 2021200303

2. Dados do contrato

Contratante: PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS
AVENIDA REPUBLICA DO CHILE

CPF/CNPJ: 33.000.167/0001-01

Complemento: 5º ANDAR - SALA 502

Bairro: CENTRO

Nº: 65

Cidade: RIO DE JANEIRO

UF: RJ

CEP: 20031912

Contrato: 5900.0117270.21.2

Celebrado em: 04/02/2021

Tipo de Contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO

Valor do Contrato: R\$ 1.221.021,42

3. Dados da Obra/Serviço

RUA MARCIO SANTOS DA SILVA

Complemento: BARRAGEM DE SARACURUNA

Bairro: MANTIQUEIRA

Nº: S/N

Cidade: DUQUE DE CAXIAS

UF: RJ

CEP: 25250410

Data de Início: 30/03/2021

Previsão de término: 07/02/2026

Finalidade:

Proprietário: PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS

CPF/CNPJ: 33.000.167/0001-01

4. Atividade técnica

11 - CONDUCAO DE TRABALHO TECNICO
14 - COORDENACAO TECNICA
24 - ESTUDO
32 - GERENCIA
34 - INSPECAO
15 - BARRAGEM

Quantidade	Unidade	Pavimento
1.00	un	-

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

5. Observações

SERVIÇO DE MONITORAMENTO DO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM DE SARACURUNA. COORDENAÇÃO DE ATIVIDADES PARA ESTUDO, ANÁLISE, INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DA BARRAGEM DE TERRA. PROJETO DE SINALIZAÇÃO DE BARRAGEM PARA ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO, CONFORME LEGISLAÇÃO VIGENTE DE SEGURANÇA DE BARRAGEM. ADITI VO 03: CONTINUAÇÃO DAS ATIVIDADES DO CONTRATO INICIAL.

6. Declarações

Acessibilidade: Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, de _____ de _____

CANDICE SCHAUFFERT GARCIA - 02504322933

PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS - 33.000.167/0001-01

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-rj.org.br
Tel: (21) 2179-2007

atendimento@crea-rj.org.br
Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ





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

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

ART de Obra ou Serviço
2020240096959

COMPLEMENTAR à 2020230162421
EQUIPE à 2020240052948

1. Responsável Técnico

AMAURI ROBINSKI

Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL

RNP: **1704502373**

Registro: **2022110592**

Empresa contratada:

Registro:

2. Dados do contrato

Contratante: **PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS**

CPF/CNPJ: **33.000.167/0001-01**

- **PETROBRAS - PETROLEO BRASILEIRO SA / AVENIDA REPUBLICA DO CHILE 65**

Complemento: **5º ANDAR - SALA 502**

Bairro: **CENTRO**

Nº: **65**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **20031912**

Contrato: **5900.0117270.21.2**

Celebrado em: **09/02/2021**

Tipo de Contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**

Valor do Contrato: **R\$ 1.221.021,42**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA MARCIO SANTOS DA SILVA

Complemento:

Bairro: **MANTIQUEIRA**

Nº: **S/N**

Cidade: **DUQUE DE CAXIAS**

UF: **RJ**

CEP: **25250410**

Data de Início: **30/03/2021**

Previsão de término: **07/02/2026**

Finalidade: **-**

Proprietário: **PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS**

CPF/CNPJ: **33.000.167/0001-01**

4. Atividade técnica

11 - CONDUCAO DE TRABALHO TECNICO
14 - COORDENACAO TECNICA
24 - ESTUDO
20 - DIMENSIONAMENTO
32 - GERENCIA
34 - INSPECAO
15 - BARRAGEM
166 - TOPOGRAFIA

Quantidade	Unidade	Pavimento
1.00	un	-

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

5. Observações

SERVIÇO DE MONITORAMENTO DO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM DE SARACURUNA, COORDENAÇÃO DE ATIVIDADES E ESTUDO, ANÁLISE E INSPEÇÃO DA BARRAGEM DE TERRA. ADITIVO 03: CONTINUAÇÃO DAS ATIVIDADES DO CONTRATO INICIAL.

6. Declarações

Acessibilidade: Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, de _____ de _____ de _____

AMAURI ROBINSKI - 25535293920

PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS - 33.000.167/0001-01

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-rj.org.br
Tel: (21) 2179-2007

atendimento@crea-rj.org.br
Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ





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

CREA-RJ

ART de Obra ou Serviço
2020240096959

COMPLEMENTAR à 2020230162421
EQUIPE à 2020240052948

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

1. Responsável Técnico

AMAURI ROBINSKI

Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL

RNP: **1704502373**

Registro: **2022110592**

Empresa contratada:

Registro:

2. Dados do contrato

Contratante: **PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS**

CPF/CNPJ: **33.000.167/0001-01**

- **PETROBRAS - PETROLEO BRASILEIRO SA / AVENIDA REPUBLICA DO CHILE 65**

Bairro: **CENTRO**

Nº: **65**

Complemento: **5º ANDAR - SALA 502**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **20031912**

Contrato: **5900.0117270.21.2**

Celebrado em: **09/02/2021**

Tipo de Contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**

Valor do Contrato: **R\$ 1.221.021,42**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA MARCIO SANTOS DA SILVA

Complemento:

Bairro: **MANTIQUEIRA**

Nº: **S/N**

Cidade: **DUQUE DE CAXIAS**

UF: **RJ**

CEP: **25250410**

Data de Início: **30/03/2021**

Previsão de término: **07/02/2026**

Finalidade: **-**

Proprietário: **PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS**

CPF/CNPJ: **33.000.167/0001-01**

4. Atividade técnica

11 - CONDUCAO DE TRABALHO TECNICO
14 - COORDENACAO TECNICA
24 - ESTUDO
20 - DIMENSIONAMENTO
32 - GERENCIA
34 - INSPECAO
15 - BARRAGEM
166 - TOPOGRAFIA

Quantidade

1.00

Unidade

un

Pavimento

-

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

5. Observações

SERVIÇO DE MONITORAMENTO DO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM DE SARACURUNA, COORDENAÇÃO DE ATIVIDADES E ESTUDO, ANÁLISE E INSPEÇÃO DA BARRAGEM DE TERRA. ADITIVO 03: CONTINUAÇÃO DAS ATIVIDADES DO CONTRATO INICIAL.

6. Declarações

Acessibilidade: Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, de _____ de _____ de _____

AMAURI ROBINSKI - 25535293920

PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS - 33.000.167/0001-01

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-rj.org.br
Tel: (21) 2179-2007

atendimento@crea-rj.org.br
Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ

