



Moysés & Pires  
— Sociedade de advogados —



## MODELAGEM PISF

*Estruturação de projeto de concessão do serviço de adução de água bruta no âmbito do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional - PISF*

## RELATÓRIO DE OFERTA E DEMANDA, SOCIOAMBIENTAL E ENGENHARIA

### TOMO III – ESTADO ATUAL DO PISF – Anexo 1 – Eixo Norte

ELABORADO:	APROVADO:
I.D.P. / T.C.D. / R.C.N. / J.C.H. / D.C.H.	Andrei de Mesquita Almeida
	CAU Nº A49563-8
VERIFICADO:	COORDENADOR GERAL:
J.P.Z.	Marcos Oliveira Godoi
Nº (CLIENTE):	CREA Nº 0605018477-SP
	DATA: 27/1/2025
Nº ENGECORPS: 1499-EGC-03-HI-RT-001-Anexo1-CP	REVISÃO: CP

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	35
2.	BARRAGEM TUCUTU (WBS 1105).....	38
3.	BARRAGEM TERRA NOVA (WBS 1106).....	56
4.	BARRAGEM SERRA DO LIVRAMENTO (WBS 1107) .....	68
5.	BARRAGEM MANGUEIRA (WBS 1108) .....	84
6.	BARRAGEM NEGREIROS (WBS 1109) .....	97
7.	BARRAGEM MILAGRES (WBS 1110) .....	117
8.	BARRAGEM JATI (WBS 1111).....	131
9.	BARRAGEM ATALHO (WBS 1112) .....	143
10.	BARRAGEM PORCOS (WBS 1113).....	157
11.	BARRAGEM CANA BRAVA (WBS 1114).....	176
12.	BARRAGEM CIPÓ (WBS 1115) .....	182
13.	BARRAGEM BOI I/ BOI II (WBS 1116 E 1117).....	189
14.	BARRAGEM MORROS (WBS 1118) .....	203
15.	BARRAGEM BOA VISTA (WBS 1119) .....	213
16.	BARRAGEM CAIÇARA (WBS 1120) .....	229
17.	BARRAGEM ÁVIDOS (WBS 1121).....	243
18.	BARRAGEM SÃO GONÇALO .....	250
19.	CANAL WBS 1216 (CN12) .....	255
20.	TÚNEL CUNCAS I (WBS 1410) .....	258
21.	TÚNEL CUNCAS II (WBS 1420).....	266
22.	RÁPIDO ENTRE OS SEGMENTOS DE CANAL 1238 E 1241 (WBS 1382).....	271
23.	AQUEDUTO MARI (WBS 1307) .....	275
24.	GALERIA SOBRADINHO (WBS 1370) .....	279
25.	EBI-1 (WBS 1610) .....	283
26.	EBI-2 (WBS 1620) .....	297
27.	EBI-3 (WBS 1630) .....	310
28.	RAMAL DO APODI (TRECHO IV).....	329

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Tucutu .....	38
Figura 2-2 - Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Tucutu .....	39
Figura 2-3 – Barragem Tucutu - Vista aérea.....	42
Figura 2-4 – Barragem Tucutu - Vista aérea.....	42
Figura 2-5 – Barragem Tucutu - Vista aérea.....	42
Figura 2-6 – Barragem Tucutu - Vista aérea.....	42
Figura 2-7 – Barragem Tucutu - Vista aérea.....	43
Figura 2-8 – Barragem Tucutu - Vista aérea.....	43
Figura 2-9 – Barragem Tucutu - Torre da TUD.....	43
Figura 2-10 – Barragem Tucutu - Torre da TUD.....	43
Figura 2-11 – Barragem Tucutu - talude de Montante .....	43
Figura 2-12 – Barragem Tucutu - Talude de Jusante e Medidor de Vazão .....	43
Figura 2-13 – Barragem Tucutu - Talude de Jusante .....	44
Figura 2-14 – Barragem Tucutu - Talude de Jusante e Medidor de Vazão .....	44
Figura 2-15 – Barragem Tucutu – Medidor de Vazão .....	44
Figura 2-16 – Barragem Tucutu - Crista .....	44
Figura 2-17 – Barragem Tucutu - Válvula Dispersora.....	44
Figura 2-18 – Barragem Tucutu - Canal de Restituição da TUD .....	44
Figura 2-19 – Barragem Tucutu - Casa de Comando.....	45
Figura 2-20 – Barragem Tucutu - Casa de Comando.....	45
Figura 2-21 – Barragem Tucutu - Vertedor .....	45
Figura 2-22 – Barragem Tucutu - Vista aérea.....	45
Figura 2-23 – Barragem Tucutu - Vista aérea.....	45
Figura 2-24 – Barragem Tucutu - Vista aérea.....	46
Figura 2-25 – Barragem Tucutu - Vista aérea.....	46
Figura 2-26 – Barragem Tucutu - Vista aérea.....	46
Figura 2-27 – Barragem Tucutu - Vista aérea.....	46
Figura 2-28 – Barragem Tucutu - Torre da TUD.....	46
Figura 2-29 – Barragem Tucutu - Torre da TUD.....	46
Figura 2-30 – Barragem Tucutu - talude de Montante .....	47
Figura 2-31 – Barragem Tucutu - Talude de Jusante e Medidor de vazão .....	47

Figura 2-32 – Barragem Tucutu - Talude de Jusante .....	47
Figura 2-33 – Barragem Tucutu - Talude de Jusante .....	47
Figura 2-34 – Barragem Tucutu - Talude de Jusante .....	47
Figura 2-35 – Barragem Tucutu - Crista .....	47
Figura 2-36 – Barragem Tucutu - Válvula Dispersora.....	48
Figura 2-37 – Barragem Tucutu - Canal de Restituição da TUD .....	48
Figura 2-38 – Barragem Tucutu - Casa de Comando.....	48
Figura 2-39 – Barragem Tucutu - Casa de Comando.....	48
Figura 2-40 – Barragem Tucutu - Casa de Comando.....	48
Figura 2-41 – Barragem Tucutu - Casa de Comando.....	48
Figura 2-42 – Barragem Tucutu - Vertedor .....	49
Figura 2-43– Estrutura de Controle Tucutu - Vista Geral.....	49
Figura 2-44 – Estrutura de Controle Tucutu – Vista Geral .....	49
Figura 2-45 – Estrutura de Controle Tucutu - Canal de Entrada .....	49
Figura 2-46 – Estrutura de Controle Tucutu - Canal de Saída .....	50
Figura 2-47 – Estrutura de Controle Tucutu - Canal de Saída .....	50
Figura 2-48 – Estrutura de Controle Tucutu – Canal de Saída.....	50
Figura 2-49 – Estrutura de Controle Tucutu – Canal de Saída.....	50
Figura 2-50 – Estrutura de Controle Tucutu – Comportas .....	50
Figura 2-51 – Estrutura de Controle Tucutu – Casa de Comando.....	50
Figura 2-52 – Estrutura de Controle Tucutu – Casa de Comando.....	51
Figura 2-53 –Estrutura de Controle Tucutu - Casa de Comando .....	51
Figura 2-54 – Estrutura de Controle Tucutu - Vista Geral.....	51
Figura 2-55 – Estrutura de Controle Tucutu – Vista Geral .....	51
Figura 2-56 – Estrutura de Controle Tucutu - Canal de Entrada .....	51
Figura 2-57 – Estrutura de Controle Tucutu - Canal de Saída .....	52
Figura 2-58 – Estrutura de Controle Tucutu - Canal de Saída .....	52
Figura 2-59 – Estrutura de Controle Tucutu – Canal de Saída.....	52
Figura 2-60 – Estrutura de Controle Tucutu – Canal de Saída.....	52
Figura 2-61 – Estrutura de Controle Tucutu – Comportas .....	52
Figura 2-62 – Estrutura de Controle Tucutu – Casa de Comando.....	52
Figura 2-63 – Estrutura de Controle Tucutu – Guarda corpo não instalado.....	53
Figura 2-64 – Estrutura de Controle Tucutu – Casa de Comando.....	53



Figura 2-65 – Estrutura de Controle Tucutu – Casa de Comando.....	53
Figura 2-66 –Estrutura de Controle Tucutu - Casa de Comando .....	53
Figura 3-1 – Mapa de Localização - Barragem Terra Nova.....	56
Figura 3-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2019) - Reservatório Terra Nova .....	57
Figura 3-3 – Barragem Terra Nova – Vista aérea .....	60
Figura 3-4 – Barragem Terra Nova - Vista aérea.....	60
Figura 3-5 – Barragem Terra Nova - Torre da TUD .....	60
Figura 3-6 – Barragem Terra Nova - Torre da TUD .....	60
Figura 3-7 – Barragem Terra Nova - TUD .....	60
Figura 3-8 – Barragem Terra Nova - TUD .....	60
Figura 3-9 – Barragem Terra Nova - Talude de Montante.....	61
Figura 3-10 – Barragem Terra Nova - Talude de Jusante.....	61
Figura 3-11 – Barragem Terra Nova - Casa de Comando .....	61
Figura 3-12 – Barragem Terra Nova - Casa de Comando .....	61
Figura 3-13 – Barragem Terra Nova - Canal de Restituição da TUD.....	61
Figura 3-14 – Barragem Terra Nova – Vista aérea .....	62
Figura 3-15 – Barragem Terra Nova - Vista aérea.....	62
Figura 3-16 – Barragem Terra Nova - Torre da TUD .....	62
Figura 3-17 – Barragem Terra Nova - Torre da TUD .....	62
Figura 3-18 – Barragem Terra Nova - TUD .....	62
Figura 3-19 – Barragem Terra Nova - TUD .....	62
Figura 3-20 – Barragem Terra Nova - Talude de Montante.....	63
Figura 3-21 – Barragem Terra Nova - Talude de Jusante.....	63
Figura 3-22 – Barragem Terra Nova - Talude de Jusante.....	63
Figura 3-23 – Barragem Terra Nova - Talude de Jusante.....	63
Figura 3. 3-24 – Barragem Terra Nova - Talude de Jusante.....	63
Figura 3-25 – Barragem Terra Nova - Talude de Jusante.....	63
Figura 3-26 – Barragem Terra Nova - Talude de Jusante.....	64
Figura 3-27 – Barragem Terra Nova - Casa de Comando .....	64
Figura 3-28 – Barragem Terra Nova - Painéis Barragem Terra Nova - Painéis .....	64
Figura 3-29 – Barragem Terra Nova – Unidade Hidráulica .....	64
Figura 3-30 – Barragem Terra Nova - Painéis .....	64
Figura 3-31 – Barragem Terra Nova - Painéis.....	64

Figura 3-32 – Barragem Terra Nova - Casa de Comando .....	65
Figura 3-33 – Barragem Terra Nova - Canal de Restituição da TUD.....	65
Figura 4-1 – Mapa de Localização - Barragem Serra do Livramento .....	68
Figura 4-2 – Imagem satélite (Fonte: Google Earth, 2017) - Reservatório Serra do Livramento .....	69
Figura 4-3 – Barragem Serra do Livramento - Vista Geral .....	72
Figura 4-4 – Barragem Serra do Livramento - Vista aérea .....	72
Figura 4-5 – Barragem Serra do Livramento - Vista aérea .....	72
Figura 4-6 – Barragem Serra do Livramento - Vista aérea .....	72
Figura 4-7 – Barragem Serra do Livramento - Torre da TUD .....	72
Figura 4-8 – Barragem Serra do Livramento - Torre da TUD .....	72
Figura 4-9 – Barragem Serra do Livramento - Talude de Montante.....	73
Figura 4-10 – Barragem Serra do Livramento - Talude de Jusante.....	73
Figura 4-11 – Barragem Serra do Livramento - Vertedor.....	73
Figura 4-12 – Barragem Serra do Livramento - Crista.....	73
Figura 4-13 – Barragem Serra do Livramento - Vertedor.....	73
Figura 4-14 – Barragem Serra do Livramento - Canal de Restituição do Vertedor .....	73
Figura 4-15 – Barragem Serra do Livramento - Válvula Dispersora .....	74
Figura 4-16 – Barragem Serra do Livramento - Casa de comando .....	74
Figura 4-17 – Barragem Serra do Livramento - Canal de restituição da TUD.....	74
Figura 4-18 – Barragem Serra do Livramento - Vista Geral .....	74
Figura 4-19 – Barragem Serra do Livramento - Vista aérea .....	74
Figura 4-20 – Barragem Serra do Livramento - Vista aérea .....	75
Figura 4-21 – Barragem Serra do Livramento - Vista aérea .....	75
Figura 4-22 – Barragem Serra do Livramento - Vista aérea .....	75
Figura 4-23 – Barragem Serra do Livramento - Vista aérea .....	75
Figura 4-24 – Barragem Serra do Livramento - Torre da TUD .....	75
Figura 4-25 – Barragem Serra do Livramento - Torre da TUD .....	75
Figura 4-26 – Barragem Serra do Livramento - Talude de Montante.....	76
Figura 4-27 – Barragem Serra do Livramento - Talude de Jusante.....	76
Figura 4-28 – Barragem Serra do Livramento - Vertedor.....	76
Figura 4-29 – Barragem Serra do Livramento - Crista.....	76
Figura 4-30 – Barragem Serra do Livramento - Vertedor.....	76
Figura 4-31 – Barragem Serra do Livramento - Canal de Restituição do Vertedor .....	76

Figura 4-32 – Barragem Serra do Livramento - Válvula Dispersora .....	77
Figura 4-33 – Barragem Serra do Livramento - Casa de comando .....	77
Figura 4-34 – Barragem Serra do Livramento - Canal de restituição da TUD.....	77
Figura 4-35 – Barragem Serra do Livramento - Vista Geral .....	78
Figura 4-36 – Barragem Serra do Livramento - Vista Geral .....	78
Figura 4-37 – Barragem Serra do Livramento - Canal de Entrada .....	78
Figura 4-38 – Barragem Serra do Livramento – Canal de Saída .....	78
Figura 4-39 – Barragem Serra do Livramento – Canal de Saída .....	78
Figura 4-40 – Barragem Serra do Livramento - Guarda-corpo .....	79
Figura 4-41 – Barragem Serra do Livramento - Viga Pescadora.....	79
Figura 4-42 – Barragem Serra do Livramento - Vista Geral .....	79
Figura 4-43 – Barragem Serra do Livramento - Régua de abertura das comportas.....	79
Figura 4-44 – Barragem Serra do Livramento - Vista Geral .....	79
Figura 4-45 – Barragem Serra do Livramento - Vista Geral .....	79
Figura 4-46 – Barragem Serra do Livramento - Canal de Entrada .....	80
Figura 4-47 – Barragem Serra do Livramento – Canal de Saída .....	80
Figura 4-48 – Barragem Serra do Livramento – Canal de Saída .....	80
Figura 4-49 – Barragem Serra do Livramento - Segurança.....	80
Figura 4-50 – Barragem Serra do Livramento - Viga Pescadora.....	80
Figura 4-51 – Barragem Serra do Livramento - Casa de comando .....	81
Figura 4-52 – Barragem Serra do Livramento - Casa de comando .....	81
Figura 4-53 – Barragem Serra do Livramento - Vista Geral .....	81
Figura 4-54 – Barragem Serra do Livramento - Régua de abertura das comportas.....	81
Figura 5-1 – Mapa de Localização - Barragem Mangueira .....	84
Figura 5-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2022) - Reservatório Mangueira .....	85
Figura 5-3 – Barragem Mangueira - Vista aérea .....	88
Figura 5-4 – Barragem Mangueira - Vista aérea .....	88
Figura 5-5 – Barragem Mangueira - Torre da TUD.....	88
Figura 5-6 – Barragem Mangueira - Torre da TUD.....	88
Figura 5-7 – Barragem Mangueira - Torre da TUD.....	88
Figura 5-8 – Barragem Mangueira - Torre da TUD.....	88
Figura 5-9 – Barragem Mangueira - Crista .....	89
Figura 5-10 – Barragem Mangueira - Talude de Montante .....	89

Figura 5-11 – Barragem Mangueira - Casa de Comando.....	89
Figura 5-12 – Barragem Mangueira – Casa de Comando .....	89
Figura 5-13 – Barragem Mangueira - Válvula Dispersora .....	89
Figura 5-14 – Barragem Mangueira - Válvula Dispersora .....	89
Figura 5-15 – Barragem Mangueira - Canal de Restituição do Vertedor .....	90
Figura 5-16 – Barragem Mangueira - Canal de Restituição do Vertedor .....	90
Figura 5-17 – Barragem Mangueira - Vertedor .....	90
Figura 5-18 – Barragem Mangueira - Canal de Restituição do Vertedor .....	90
Figura 5-19 – Barragem Mangueira - Canal de Restituição do Vertedor .....	90
Figura 5-20 – Barragem Mangueira - Vista aérea .....	91
Figura 5-21 – Barragem Mangueira - Vista aérea .....	91
Figura 5-22 – Barragem Mangueira - Torre da TUD.....	91
Figura 5-23 – Barragem Mangueira - Torre da TUD.....	91
Figura 5-24 – Barragem Mangueira - Torre da TUD.....	91
Figura 5-25 – Barragem Mangueira - Torre da TUD.....	91
Figura 5-26 – Barragem Mangueira - Crista .....	92
Figura 5-27 – Barragem Mangueira - Talude de Montante .....	92
Figura 5-28 – Barragem Mangueira - Casa de Comando.....	92
Figura 5-29 – Barragem Mangueira – Casa de Comando .....	92
Figura 5-30 – Barragem Mangueira - Casa de comando .....	92
Figura 5-31 – Barragem Mangueira - Válvula Dispersora .....	92
Figura 5-32 – Barragem Mangueira – Casa de comando .....	93
Figura 5-33 – Barragem Mangueira – Casa de comando .....	93
Figura 5-34 – Barragem Mangueira - Canal de Restituição do Vertedor .....	93
Figura 5-35 – Barragem Mangueira - Talude de Jusante .....	93
Figura 5-36 – Barragem Mangueira - Vertedor .....	93
Figura 5-37 – Barragem Mangueira - Canal de Restituição do Vertedor .....	93
Figura 5-38 – Barragem Mangueira - Canal de Restituição do Vertedor .....	94
Figura 5-39 – Barragem Mangueira - Canal de Restituição do Vertedor .....	94
Figura 5-40 – Barragem Mangueira - Canal de Derivação do Ramal Entremontes.....	94
Figura 5-41 – Barragem Mangueira - Canal de Derivação do Ramal Entremontes.....	94
Figura 6-1 – Mapa de Localização - Barragem Negreiros .....	97
Figura 6-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2022) - Reservatório Negreiros.....	99

Figura 6-3 – Barragem Negreiros - Vista aérea .....	104
Figura 6-4 – Barragem Negreiros - Vista aérea Vertedor.....	104
Figura 6-5 – Barragem Negreiros – Vista aérea vertedor.....	104
Figura 6-6 – Barragem Negreiros – Vista aérea vertedor.....	104
Figura 6-7 – Barragem Negreiros - Vertedor.....	104
Figura 6-8 – Barragem Negreiros – Vertedor .....	104
Figura 6-9 – Barragem Negreiros - Vertedor.....	105
Figura 6-10 – Barragem Negreiros - Canal de Restituição do Vertedor .....	105
Figura 6-11 – Barragem Negreiros - Canal 1217 .....	105
Figura 6-12 – Barragem Negreiros .....	105
Figura 6-13 – Barragem Negreiros - Torre da TUD .....	105
Figura 6-14 – Barragem Negreiros - Torre da TUD .....	105
Figura 6-15 – Barragem Negreiros - Válvula Dispersora .....	106
Figura 6-16 – Barragem Negreiros .....	106
Figura 6. 6-17 – Barragem Negreiros - Casa de Comando da TUD.....	106
Figura 6. 6-18 – Barragem Negreiros - Casa de Comando da TUD.....	106
Figura 6-19 – Barragem Negreiros - Vista aérea .....	106
Figura 6-20 – Barragem Negreiros - Vista aérea Vertedor.....	106
Figura 6-21 – Barragem Negreiros – Vista aérea vertedor.....	107
Figura 6-22 – Barragem Negreiros – Vista aérea vertedor.....	107
Figura 6-23 – Barragem Negreiros - Vertedor.....	107
Figura 6-24 – Barragem Negreiros – Vertedor .....	107
Figura 6-25 – Barragem Negreiros - Vertedor.....	107
Figura 6-26 – Barragem Negreiros - Canal de Restituição do Vertedor .....	107
Figura 6-27 – Barragem Negreiros - Torre da TUD .....	108
Figura 6-28 – Barragem Negreiros - Torre da TUD .....	108
Figura 6-29 – Barragem Negreiros - Válvula Dispersora .....	108
Figura 6-30 – Barragem Negreiros - Medidor de vazão e tubulações .....	108
Figura 6-31 – Barragem Negreiros - Casa de Comando da TUD.....	108
Figura 6-32 – Barragem Negreiros - Casa de Comando da TUD.....	108
Figura 6-33 – Barragem Negreiros - Dique 1217 .....	109
Figura 6-34 – Barragem Negreiros - Dique 1217 .....	109
Figura 6-35 – Barragem Negreiros - Dique 1217 .....	109

	10
Figura 6-36 – Barragem Negreiros - Dique 1217 .....	109
Figura 6-37 – Barragem Negreiros - Dique 1109 .....	109
Figura 6-38 – Barragem Negreiros - Dique 1109 .....	109
Figura 6-39 – Barragem Negreiros - Dique 1109 .....	110
Figura 6-40 – Barragem Negreiros - Dique 1109 .....	110
Figura 6-41 – Estrutura de Controle Negreiros – Vista Geral.....	110
Figura 6-42 – Estrutura de Controle Negreiros – Vista Geral.....	110
Figura 6-43 – Estrutura de Controle Negreiros - Vista aérea .....	110
Figura 6-44 – Estrutura de Controle Negreiros – Medidores de vazão.....	110
Figura 6-45 – Estrutura de Controle Negreiros – Canal de Entrada .....	111
Figura 6-46 – Estrutura de Controle Negreiros - Canal de Entrada.....	111
Figura 6-47 – Estrutura de Controle Negreiros – Canal de Saída .....	111
Figura 6-48 – Estrutura de Controle Negreiros - Canal de Saída.....	111
Figura 6-49 – Estrutura de Controle Negreiros – Casa de Comando .....	111
Figura 6-50 – Estrutura de Controle Negreiros - Segurança .....	111
Figura 6-51 – Estrutura de Controle Negreiros – Régua de abertura da comporta .....	112
Figura 6-52 – Estrutura de Controle Negreiros - Segurança .....	112
Figura 6-53 – Estrutura de Controle Negreiros – Vista Geral.....	112
Figura 6-54 – Estrutura de Controle Negreiros – Vista Geral.....	112
Figura 6-55 – Estrutura de Controle Negreiros - Vista aérea .....	113
Figura 6-56 – Estrutura de Controle Negreiros – Medidores de vazão.....	113
Figura 6-57 – Estrutura de Controle Negreiros – Canal de Entrada .....	113
Figura 6-58 – Estrutura de Controle Negreiros - Canal de Entrada.....	113
Figura 6-59 – Estrutura de Controle Negreiros – Canal de entrada .....	113
Figura 6-60 – Estrutura de Controle Negreiros – Detritos no canal .....	113
Figura 6-61 – Estrutura de Controle Negreiros – Canal de Saída .....	114
Figura 6-62 – Estrutura de Controle Negreiros - Canal de Saída.....	114
Figura 6-63 – Estrutura de Controle Negreiros – Casa de Comando .....	114
Figura 6-64 – Estrutura de Controle Negreiros - Segurança .....	114
Figura 6-65 – Estrutura de Controle Negreiros – Régua de abertura da comporta .....	114
Figura 6-66 – Estrutura de Controle Negreiros - Segurança .....	114
Figura 7-1 – Mapa de Localização - Barragem Milagres.....	117
Figura 7-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2019) - Reservatório Milagres .....	119

Figura 7-3 - Barragem Milagres – Vista aérea 1 .....	121
Figura 7-4 - Barragem Milagres – Vista aérea 2.....	121
Figura 7-5 - Barragem Milagres – Vista aérea 3.....	121
Figura 7-6 - Barragem Milagres – Vista aérea 4.....	121
Figura 7-7 - Barragem Milagres – Vista aérea 5.....	122
Figura 7-8 - Barragem Milagres – Vista aérea 6.....	122
Figura 7-9 - Barragem Milagres – Torre da TUD .....	122
Figura 7-10 - Barragem Milagres – Torre da TUD .....	122
Figura 7-11 - Barragem Milagres – Torre da TUD .....	122
Figura 7-12 - Barragem Milagres – Viga Pescadora .....	122
Figura 7-13 - Barragem Milagres – Casa de Comando da TUD.....	123
Figura 7-14 - Barragem Milagres - TUD.....	123
Figura 7-15 - Barragem Milagres – Vertedor.....	123
Figura 7-16 - Barragem Milagres – Vertedor.....	123
Figura 7-17 - Barragem Milagres – Vista aérea 1 .....	124
Figura 7-18 - Barragem Milagres – Vista aérea 2.....	124
Figura 7-19 - Barragem Milagres – Vista aérea 3.....	124
Figura 7-20 - Barragem Milagres – Vista aérea 4.....	124
Figura 7-21 - Barragem Milagres – Vista aérea 5.....	124
Figura 7-22 - Barragem Milagres – Vista aérea 6.....	124
Figura 7-23 - Barragem Milagres – Torre da TUD .....	125
Figura 7-24 - Barragem Milagres – Torre da TUD .....	125
Figura 7-25 - Barragem Milagres – Torre da TUD .....	125
Figura 7-26 - Barragem Milagres – Viga Pescadora .....	125
Figura 7-27 - Barragem Milagres – Casa de Comando da TUD.....	125
Figura 7-28 - Barragem Milagres - TUD.....	125
Figura 7-29 - Barragem Milagres – Casa de comando .....	126
Figura 7-30 - Barragem Milagres – Casa de comando .....	126
Figura 7-31 - Estrutura de Controle Milagres – Vista aérea .....	126
Figura 7-32 - Estrutura de Controle Milagres – Vista aérea .....	126
Figura 7-33 - Estrutura de Controle Milagres – Vista aérea .....	127
Figura 7-34 - Estrutura de Controle Milagres –Casa de Comando .....	127
Figura 7-35 - Estrutura de Controle Milagres – Canal de Entrada.....	127



Figura 7-36 - Estrutura de Controle Milagres – Canal de Entrada.....	127
Figura 7-37 - Estrutura de Controle Milagres – Canal de Saída.....	127
Figura 7-38 - Estrutura de Controle Milagres – Canal de Saída.....	127
Figura 7-39 - Estrutura de Controle Milagres – Canal de Saída.....	128
Figura 7-40 - Estrutura de Controle Milagres – Canal de Saída.....	128
Figura 8-1 – Mapa de Localização - Barragem Jati .....	131
Figura 8-2 - Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Jati.....	133
Figura 8-3 – Barragem Jati - Vista aérea .....	135
Figura 8-4 – Barragem Jati - Estrutura de controle CAC .....	135
Figura 8-5 – Barragem Jati - Talude de montante .....	135
Figura 8-6 – Barragem Jati - Talude de jusante.....	135
Figura 8-7 – Barragem Jati - Vista aérea – Barragem Jati - Tomada de água .....	136
Figura 8-8 – Barragem Jati - Vista aérea – Barragem Jati - Circuito de adução .....	136
Figura 8-9– Barragem Jati - Torre da TUD – Barragem Jati - Vertedouro e tomada de água.....	136
Figura 8-10 – Barragem Jati - Torre da TUD – Barragem Jati - Pórtico.....	136
Figura 8-11 – Barragem Jati - talude de Montante – Barragem Jati - Viga pescadora .....	136
Figura 8-12 – Barragem Jati - Talude de Jusante – Barragem Jati - Crista do barramento .....	136
Figura 8-13 – Barragem Jati - Soleira do vertedouro .....	137
Figura 8-14 – Barragem Jati - Soleira do vertedouro .....	137
Figura 8-15 – Barragem Jati – Canal de restituição do vertedouro .....	137
Figura 8-16 – Barragem Jati - Canal de restituição do vertedouro.....	137
Figura 8-17 – Barragem Jati - Vista aérea .....	137
Figura 8-18 – Barragem Jati - Galeria de adução rompida.....	137
Figura 8-19 – Barragem Jati - Talude de montante .....	138
Figura 8-20 – Barragem Jati - Talude de jusante.....	138
Figura 8-21 – Barragem Jati - Vista aérea – Barragem Jati - Tomada de água .....	138
Figura 8-22 – Barragem Jati - Vista aérea – Barragem Jati - Circuito de adução .....	138
Figura 8-23 – Barragem Jati - Torre da TUD – Barragem Jati - Vertedouro e tomada de água .....	138
Figura 8-24 – Barragem Jati - Torre da TUD – Barragem Jati - Pórtico.....	138
Figura 8-25 – Barragem Jati - talude de Montante – Barragem Jati - Viga pescadora .....	139
Figura 8-26 – Barragem Jati - Talude de Jusante – Barragem Jati - Crista do barramento .....	139
Figura 8-27 – Barragem Jati - Recorte na soleira do vertedouro .....	139
Figura 8-28 – Barragem Jati - Recorte na soleira do vertedouro .....	139



<i>Figura 8-29 – Barragem Jati - Vertedouro</i> .....	139
<i>Figura 8-30 – Barragem Jati - Vertedouro</i> .....	139
<i>Figura 8-31 – Barragem Jati – Canal de restituição do vertedouro</i> .....	140
<i>Figura 8-32 – Barragem Jati - Canal de restituição do vertedouro</i> .....	140
<i>Figura 8-33 – Barragem Jati – Casa de válvulas</i> .....	140
<i>Figura 8-34– Barragem Jati – Casa de válvulas</i> .....	140
<i>Figura 8-35 – Barragem Jati – Casa de válvulas</i> .....	140
<i>Figura 8-36 – Barragem Jati – Casa de válvulas</i> .....	140
<i>Figura 9-1 – Mapa de Localização - Barragem Atalho</i> .....	143
<i>Figura 9-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) – Reservatório Atalho</i> .....	145
<i>Figura 9-3 - Barragem Atalho – Vista aérea 1</i> .....	148
<i>Figura 9-4 - Barragem Atalho – Vista aérea 2</i> .....	148
<i>Figura 9-5 - Barragem Atalho – Vista aérea 3</i> .....	149
<i>Figura 9-6 - Barragem Atalho – Vista aérea 4</i> .....	149
<i>Figura 9-7 - Barragem Atalho – Vista aérea 5</i> .....	149
<i>Figura 9-8 - Barragem Atalho – Jusante do Barramento</i> .....	149
<i>Figura 9-9 - Barragem Atalho – Montante do Barramento</i> .....	149
<i>Figura 9-10 - Barragem Atalho – Pórtico Rolante da tomada de água</i> .....	149
<i>Figura 9-11 - Barragem Atalho – Talude de Jusante</i> .....	150
<i>Figura 9-12 - Barragem Atalho – Crista</i> .....	150
<i>Figura 9-13 - Barragem Atalho – Válvula Dispersora</i> .....	150
<i>Figura 9-14 - Barragem Atalho – Ligação com a PCH (futura)</i> .....	150
<i>Figura 9-15 - Barragem Atalho – Tubulação de espera da PCH</i> .....	150
<i>Figura 9-16 - Barragem Atalho – Tubulação de espera da PCH</i> .....	150
<i>Figura 9-17 - Barragem Atalho – Vista aérea 1</i> .....	151
<i>Figura 9-18 - Barragem Atalho – Vista aérea 2</i> .....	151
<i>Figura 9-19 - Barragem Atalho – Vista aérea 3</i> .....	151
<i>Figura 9-20 - Barragem Atalho – Vista aérea 4</i> .....	151
<i>Figura 9-21 - Barragem Atalho – Vista aérea 5</i> .....	151
<i>Figura 9-22 - Barragem Atalho – Jusante do Barramento</i> .....	151
<i>Figura 9-23 - Barragem Atalho – Montante do Barramento</i> .....	152
<i>Figura 9-24 - Barragem Atalho – Pórtico da tomada de água</i> .....	152
<i>Figura 9-25 - Barragem Atalho – Talude de Jusante</i> .....	152

Figura 9-26 - Barragem Atalho – Crista .....	152
Figura 9-27 - Barragem Atalho – Válvula Dispersora .....	152
Figura 9-28 - Barragem Atalho – Ligação com a PCH (futura) .....	152
Figura 9-29 - Barragem Atalho – Casa de válvulas .....	153
Figura 9-30 - Barragem Atalho – Casa de válvulas .....	153
Figura 9-31 – Barragem Atalho – Casa de válvulas .....	153
Figura 9-32 - Barragem Atalho – Casa de válvulas .....	153
Figura 9-33 - Barragem Atalho – Posto de vigia na TUD .....	153
Figura 9-34 - Barragem Atalho – Sanitário na TUD .....	153
Figura 9-35 - Barragem Atalho – Gerador .....	154
Figura 9-36 - Barragem Atalho – Talude de jusante .....	154
Figura 9-37 - Barragem Atalho – Casa de comando da TUD .....	154
Figura 9-38 - Barragem Atalho – Casa de comando da TUD .....	154
Figura 10-1 – Mapa de Localização - Barragem Porcos .....	157
Figura 10-2 - Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Porcos .....	159
Figura 10-3 - Barragem Porcos – Vista aérea 1 .....	162
Figura 10-4 - Barragem Porcos – Vista aérea 2 .....	162
Figura 10-5 - Barragem Porcos – Vista aérea 3 .....	162
Figura 10-6 - Barragem Porcos – Vista aérea 4 (Vertedor) .....	162
Figura 10-7 - Barragem Porcos – TUD .....	162
Figura 10-8 - Barragem Porcos – TUD .....	162
Figura 10-9 - Barragem Porcos – Crista e TUD .....	163
Figura 10-10 - Barragem Porcos – TUD .....	163
Figura 10-11 - Barragem Porcos – Viga pesadadora da TUD .....	163
Figura 10-12 - Barragem Porcos – TUD .....	163
Figura 10-13 - Barragem Porcos - Vertedor .....	163
Figura 10-14 - Barragem Porcos – Vertedor .....	163
Figura 10-15 - Barragem Porcos – Canal de Restituição do Vertedor .....	164
Figura 10-16 - Barragem Porcos – Vertedor (montante) .....	164
Figura 10-17 - Barragem Porcos – Vista aérea 1 .....	164
Figura 10-18 - Barragem Porcos – Vista aérea 2 .....	164
Figura 10-19 - Barragem Porcos – Vista aérea 3 .....	165
Figura 10-20 - Barragem Porcos – Vista aérea 4 (Vertedor) .....	165

Figura 10-21 - Barragem Porcos – TUD .....	165
Figura 10-22 - Barragem Porcos – TUD .....	165
Figura 10-23 - Barragem Porcos – Crista e TUD .....	165
Figura 10-24 - Barragem Porcos – TUD .....	165
Figura 10-25 - Barragem Porcos – Tomada de água da TUD .....	166
Figura 10-26 - Barragem Porcos – TUD .....	166
Figura 10-27 - Barragem Porcos – Casa de comando .....	166
Figura 10-28 - Barragem Porcos – Casa de comando .....	166
Figura 10-29 - Barragem Porcos – Casa de comando .....	166
Figura 10-30 - Barragem Porcos – Casa de comando .....	166
Figura 10-31 - Barragem Porcos - Vertedor .....	167
Figura 10-32 - Barragem Porcos – Vertedor .....	167
Figura 10-33 - Barragem Porcos – Canal de Restituição do Vertedor .....	167
Figura 10-34 - Barragem Porcos – Vertedor (montante) .....	167
Figura 10-35 - Estrutura de Controle Porcos – Vista aérea 1 .....	168
Figura 10-36 - Estrutura de Controle Porcos – Vista aérea 2 .....	168
Figura 10-37 - Estrutura de Controle Porcos – Canal de Entrada .....	168
Figura 10-38 - Estrutura de Controle Porcos – Canal de Entrada .....	168
Figura 10-39 - Estrutura de Controle Porcos – Canal de Saída .....	168
Figura 10-40 - Estrutura de Controle Porcos – Canal de Saída .....	168
Figura 10-41 - Estrutura de Controle Porcos – Acesso ao Canal de Entrada .....	169
Figura 10-42 - Estrutura de Controle Porcos - Acesso ao Canal de Saída .....	169
Figura 10-43 - Estrutura de Controle Porcos - Casa de Comando .....	169
Figura 10-44 - Estrutura de Controle Porcos - Casa de Comando .....	169
Figura 10-45 - Estrutura de Controle Porcos – Viga pescadora .....	169
Figura 10-46 - Estrutura de Controle Porcos – Comportas stop-log .....	169
Figura 10-47 - Estrutura de Controle Porcos – Topo de trilho da comporta .....	170
Figura 10-48 - Estrutura de Controle Porcos – Comporta .....	170
Figura 10-49 - Estrutura de Controle Porcos – Vista aérea 1 .....	170
Figura 10-50 - Estrutura de Controle Porcos – Vista aérea 2 .....	170
Figura 10-51 - Estrutura de Controle Porcos – Canal de Entrada .....	170
Figura 10-52 - Estrutura de Controle Porcos – Canal de Entrada .....	170
Figura 10-53 - Estrutura de Controle Porcos – Canal de Saída .....	171

Figura 10-54 - Estrutura de Controle Porcos – Canal de Saída .....	171
Figura 10-55 - Estrutura de Controle Porcos - Acesso ao Canal de Entrada .....	171
Figura 10-56 - Estrutura de Controle Porcos - Acesso ao Canal de Saída .....	171
Figura 10-57 - Estrutura de Controle Porcos - Casa de Comando.....	171
Figura 10-58 - Estrutura de Controle Porcos - Casa de Comando e posto de vigia.....	171
Figura 10-59 - Estrutura de Controle Porcos - Casa de Comando.....	172
Figura 10-60 - Estrutura de Controle Porcos - Casa de Comando.....	172
Figura 10-61 - Estrutura de Controle Porcos - Vista aérea .....	172
Figura 10-62 - Estrutura de Controle Porcos - Casa de Comando.....	172
Figura 10-63 - Estrutura de Controle Porcos – Viga pescadora .....	172
Figura 10-64 - Estrutura de Controle Porcos – Comportas stop-log .....	172
Figura 10-65 - Estrutura de Controle Porcos – Fixação da comporta .....	173
Figura 10-66 - Estrutura de Controle Porcos – Comporta .....	173
Figura 11-1 – Mapa de Localização - Barragem Cana Brava .....	176
Figura 11-2 - Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) - Reservatório Cana Brava .....	177
Figura 11-3 - Barragem Cana Brava –Dique .....	179
Figura 11-4 - Barragem Cana Brava – Crista do Dique .....	179
Figura 11-5 - Barragem Cana Brava.....	179
Figura 11-6 - Barragem Cana Brava –Talude de Jusante.....	179
Figura 11. 11-7 - Barragem Cana Brava –Dique .....	180
Figura 11. 11-8 - Barragem Cana Brava – Dique .....	180
Figura 11. 11-9 - Barragem Cana Brava – Crista e Talude de Montante.....	180
Figura 11. 11-10 - Barragem Cana Brava – Crista e Talude de Jusante.....	180
Figura 12-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Cipó .....	182
Figura 12-2 - Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) - Reservatório Cipó .....	183
Figura 12-3 - Barragem Cipó – Vista aérea 1 .....	185
Figura 12-4 - Barragem Cipó – Vista aérea 2 .....	185
Figura 12-5 - Barragem Cipó – Crista.....	185
Figura 12-6 - Barragem Cipó – Vista Geral .....	185
Figura 12-7 - Barragem Cipó - Vertedor .....	185
Figura 12-8 - Barragem Cipó - Vertedor .....	185
Figura 12-9 - Barragem Cipó - Vertedor .....	186
Figura 12-10 - Barragem Cipó – Vista aérea 1 .....	186

Figura 12-11 - Barragem Cipó – Vista aérea 2 .....	186
Figura 12-12 - Barragem Cipó – Crista.....	186
Figura 12-13 - Barragem Cipó – Vista Geral .....	186
Figura 12-14 - Barragem Cipó - Vertedor .....	187
Figura 12-15 - Barragem Cipó - Vertedor .....	187
Figura 12-16 - Barragem Cipó - Vertedor .....	187
Figura 13-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) – Barragem Bois .....	189
Figura 13-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) - Reservatório Bois .....	191
Figura 13-3 - Barragem Bois – Vista aérea 1 .....	193
Figura 13-4 - Barragem Bois – Vista aérea 2 .....	193
Figura 13-5 - Barragem Bois – Vista aérea 3 .....	193
Figura 13-6 - Barragem Bois – Vista aérea 4 .....	193
Figura 13-7 - Barragem Bois – Vista aérea 5 .....	193
Figura 13-8 - Barragem Bois – Vista aérea 6 .....	193
Figura 13-9 - Barragem Bois – Vista aérea 7 .....	194
Figura 13-10 - Barragem Bois – Vertedor entre Boi I e Boi II .....	194
Figura 13-11 - Barragem Bois – Talude de Jusante .....	194
Figura 13-12 - Barragem Bois – Dique Boi II (Crista).....	194
Figura 13-13 - Barragem Bois – Vertedor entre Boi I e Boi II .....	194
Figura 13-14 - Barragem Bois – Vertedor entre Boi I e Boi II .....	194
Figura 13-15 - Barragem Bois – Canal de Restituição do vertedor.....	195
Figura 13-16 - Barragem Bois – Vertedor .....	195
Figura 13-17 - Barragem Bois – Vista aérea 1 .....	195
Figura 13-18 - Barragem Bois – Vista aérea 2 .....	195
Figura 13-19 - Barragem Bois – Vista aérea 3 .....	195
Figura 13-20 - Barragem Bois – Vista aérea 4 .....	195
Figura 13-21 - Barragem Bois – Vista aérea 5 .....	196
Figura 13-22 - Barragem Bois – Vista aérea 6 .....	196
Figura 13-23 - Barragem Bois – Vista aérea 7 .....	196
Figura 13-24 - Barragem Bois – Vertedor entre Boi I e Boi II .....	196
Figura 13-25 - Barragem Bois – Talude de Jusante .....	196
Figura 13-26 - Barragem Bois –Crista.....	196
Figura 13-27 - Barragem Bois – Vertedor entre Boi I e Boi II .....	197

	18
Figura 13-28 - Barragem Bois – Vertedor entre Boi I e Boi II .....	197
Figura 13-29 - Barragem Bois – Canal de Restituição do vertedor.....	197
Figura 13-30 - Barragem Bois – Vertedor .....	197
Figura 13-31 - Estrutura de Controle Bois – Vista aérea 1 .....	198
Figura 13-32 - Estrutura de Controle Bois – Vista aérea 2.....	198
Figura 13-33 - Estrutura de Controle Bois – Canal de Entrada .....	198
Figura 13-34 - Estrutura de Controle Bois – Canal de Entrada .....	198
Figura 13-35 - Estrutura de Controle Bois –Canal de Saída .....	198
Figura 13-36 - Estrutura de Controle Bois – Canal de Saída .....	198
Figura 13-37 - Estrutura de Controle Bois – Acesso .....	199
Figura 13-38 - Estrutura de Controle Bois – Acesso .....	199
Figura 13-39 - Estrutura de Controle Bois - Casa de Comando .....	199
Figura 13-40 - Estrutura de Controle Bois - Casa de Comando .....	199
Figura 13-41 - Estrutura de Controle Bois – Comporta stop-log e viga pescadora .....	199
Figura 13-42 - Estrutura de Controle Bois – Comporta .....	199
Figura 13-43 - Estrutura de Controle Bois – Comportas stop-log .....	200
Figura 13-44 - Estrutura de Controle Bois – Vista lateral .....	200
Figura 13-45 - Estrutura de Controle Bois – Canal de saída .....	200
Figura 14-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Morros .....	203
Figura 14-2 - Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Morros .....	205
Figura 14-3 - Barragem Morros – Vista aérea 1 .....	207
Figura 14-4 - Barragem Morros – Vista aérea 2 .....	207
Figura 14-5 - Barragem Morros – Vista aérea 3 .....	207
Figura 14-6 - Barragem Morros – Vista aérea 4 .....	207
Figura 14-7 - Barragem Morros – Vista aérea 5 .....	208
Figura 14-8 - Barragem Morros – Vista aérea 6 .....	208
Figura 14-9 - Barragem Morros – Vista aérea 1 .....	208
Figura 14-10 - Barragem Morros – Vista aérea 2 .....	208
Figura 14-11 - Barragem Morros – Vista aérea 3 .....	208
Figura 14-12 - Barragem Morros – Vista aérea 4 .....	208
Figura 14-13 - Barragem Morros – Vista aérea 5 .....	209
Figura 14-14 - Barragem Morros – Vista aérea 6 .....	209
Figura 14-15 - Barragem Morros – Vista aérea 7 .....	209

Figura 14-16 - Barragem Morros – Vertedor.....	209
Figura 14-17 - Barragem Morros – Talude de Jusante.....	209
Figura 14-18 - Barragem Morros –Crista.....	209
Figura 14-19–Barragem Morros – Comporta no canal de saída da tomada d’água .....	210
Figura 14-20–Barragem Morros – Comporta no canal de entrada da tomada d’água.....	210
Figura 14-21 - Barragem Morros – Tomada de água Bois – Canal de Restituição do vertedo.....	210
Figura 14-22 - Barragem Morros – Edificações.....	210
Figura 14-23 - Barragem Morros – Edificações.....	210
Figura 14-24 - Barragem Morros – Edificações.....	210
Figura 14-25 - Barragem Morros – Edificações.....	211
Figura 14-26 - Barragem Morros – Régua de nível de NA .....	211
Figura 15-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Boa Vista .....	213
Figura 15-2 - Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) - Reservatório Boa Vista .....	215
Figura 15-3 - Barragem Boa Vista – Vista aérea 1 .....	217
Figura 15-4 - Barragem Boa Vista – Vista aérea 2.....	217
Figura 15-5 - Barragem Boa Vista – Crista e Talude de Montante .....	218
Figura 15-6 - Barragem Boa Vista – Torre da TUD.....	218
Figura 15-7 - Barragem Boa Vista – TUD .....	218
Figura 15-8 - Barragem Boa Vista – TUD .....	218
Figura 15-9 - Barragem Boa Vista – Crista .....	218
Figura 15-10 - Barragem Boa Vista – Torre da TUD.....	218
Figura 15-11 - Barragem Boa Vista – Talude de Montante .....	219
Figura 15-12 - Barragem Boa Vista – Talude de Jusante.....	219
Figura 15-13 - Barragem Boa Vista –Torre da TUD.....	219
Figura 15-14 - Barragem Boa Vista - Torre da TUD .....	219
Figura 15-15 - Barragem Boa Vista – Vista aérea 1 .....	219
Figura 15-16 - Barragem Boa Vista – Vista aérea 2.....	219
Figura 15-17 - Barragem Boa Vista – Crista e Talude de Montante .....	220
Figura 15-18 - Barragem Boa Vista – Torre da TUD.....	220
Figura 15-19 - Barragem Boa Vista – TUD .....	220
Figura 15-20 - Barragem Boa Vista – TUD .....	220
Figura 15-21 - Barragem Boa Vista – Crista .....	220
Figura 15-22 - Barragem Boa Vista – Torre da TUD .....	220



Figura 15-23 - Barragem Boa Vista – Talude de Montante .....	221
Figura 15-24 - Barragem Boa Vista – Talude de Jusante.....	221
Figura 15-25 - Barragem Boa Vista –Torre da TUD .....	221
Figura 15-26 - Barragem Boa Vista - Torre da TUD .....	221
Figura 15-27 - Barragem Boa Vista –Torre da TUD .....	221
Figura 15-28 - Barragem Boa Vista –Torre da TUD .....	221
Figura 15-29 - Barragem Boa Vista –Drenagem .....	222
Figura 15-30 - Barragem Boa Vista – Casa de comando.....	222
Figura 15-31 - Barragem Boa Vista – Casa de comando.....	222
Figura 15-32 - Barragem Boa Vista – Casa de comando.....	222
Figura 15-33 - Barragem Boa Vista – Válvula Dispersora.....	222
Figura 15-34 - Barragem Boa Vista – Válvula Dispersora.....	222
Figura 15-35 - Estrutura de Controle Boa Vista –Vista Geral (Saída) .....	223
Figura 15-36 - Estrutura de Controle Boa Vista –Vista Geral (Saída) .....	223
Figura 15-37 - Estrutura de Controle Boa Vista – Canal de Saída .....	223
Figura 15-38 - Estrutura de Controle Boa Vista – Canal de Entrada .....	223
Figura 15-39 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comporta stop-log .....	223
Figura 15-40 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comporta stop-log .....	223
Figura 15-41 - Estrutura de Controle Boa Vista – Viga pescadora .....	224
Figura 15-42 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comporta .....	224
Figura 15-43 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comportas .....	224
Figura 15-44 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comportas .....	224
Figura 15-45 - Estrutura de Controle Boa Vista – Casa de Comando .....	224
Figura 15-46 - Estrutura de Controle Boa Vista – Casa de Comando (interno) .....	224
Figura 15-47 - Estrutura de Controle Boa Vista – Canal de entrada.....	225
Figura 15-48 - Estrutura de Controle Boa Vista –Vista Geral .....	225
Figura 15-49 - Estrutura de Controle Boa Vista – Canal de Saída .....	225
Figura 15-50 - Estrutura de Controle Boa Vista – Canal de Entrada .....	225
Figura 15-51 - Estrutura de Controle Boa Vista .....	225
Figura 15-52 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comporta stop-log .....	225
Figura 15-53 - Estrutura de Controle Boa Vista – Viga pescadora .....	226
Figura 15-54 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comporta .....	226
Figura 15-55 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comportas .....	226



Figura 15-56 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comportas .....	226
Figura 15-57 - Estrutura de Controle Boa Vista – Casa de Comando .....	226
Figura 15-58 - Estrutura de Controle Boa Vista – Casa de Comando (interno) .....	226
Figura 16-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Caiçara .....	229
Figura 16-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Caiçara .....	231
Figura 16-3 - Barragem Caiçara – Vista aérea 1 .....	233
Figura 16-4 - Barragem Caiçara – Vista aérea 2 .....	233
Figura 16-5 - Barragem Caiçara – Vista aérea 3 .....	234
Figura 16-6 - Barragem Caiçara – Vista aérea 4 .....	234
Figura 16-7 - Barragem Caiçara – TUD .....	234
Figura 16-8 - Barragem Caiçara – TUD .....	234
Figura 16-9 - Barragem Caiçara – Crista .....	234
Figura 16-10 - Barragem Caiçara – Torre da TUD .....	234
Figura 16-11 - Barragem Caiçara – Canal de Restituição da TUD .....	235
Figura 16-12 - Barragem Caiçara – Canal de Restituição da TUD .....	235
Figura 16-13 - Barragem Caiçara – Válvula Dispersora .....	235
Figura 16-14 - Barragem Caiçara – Válvula Dispersora .....	235
Figura 16-15 - Barragem Caiçara – Vertedor .....	235
Figura 16-16 - Barragem Caiçara – Vertedor .....	235
Figura 16-17 - Barragem Caiçara – Canal de Restituição do Vertedor .....	236
Figura 16-18 - Barragem Caiçara – Canal de Restituição do Vertedor .....	236
Figura 16-19 - Barragem Caiçara – Talude de Jusante .....	236
Figura 16-20 - Barragem Caiçara - Casa de Comando (interior) .....	236
Figura 16-21 - Barragem Caiçara – Vista aérea 1 .....	237
Figura 16-22 - Barragem Caiçara – Vista aérea 2 .....	237
Figura 16-23 - Barragem Caiçara – Vista aérea 3 .....	237
Figura 16-24 - Barragem Caiçara – Vista aérea 4 .....	237
Figura 16-25 - Barragem Caiçara – TUD .....	237
Figura 16-26 - Barragem Caiçara – Crista .....	237
Figura 16-27 - Barragem Caiçara – Vertedor .....	238
Figura 16-28 - Barragem Caiçara – Canal de Restituição da TUD .....	238
Figura 16-29 - Barragem Caiçara – Canal de Restituição da TUD .....	238
Figura 16-30 - Barragem Caiçara – Canal de Restituição da TUD .....	238

Figura 16-31 - Estrutura de Controle Caiçara – Vista aérea 1 .....	238
Figura 16-32 - Estrutura de Controle Caiçara – Vista Geral .....	238
Figura 16-33 - Estrutura de Controle Caiçara – Canal de Entrada .....	239
Figura 16-34 - Estrutura de Controle Caiçara – Canal de Entrada .....	239
Figura 16-35 - Estrutura de Controle Caiçara – Canal de Saída .....	239
Figura 16-36 - Estrutura de Controle Caiçara – Canal de Saída .....	239
Figura 16-37 - Estrutura de Controle Caiçara – Viga Pescadora.....	239
Figura 16-38 - Estrutura de Controle Caiçara - Comportas .....	239
Figura 16-39 - Estrutura de Controle Caiçara - Comporta.....	240
Figura 16-40 - Estrutura de Controle Caiçara - Casa de Comando (interior).....	240
Figura 16-41 - Estrutura de Controle Caiçara – Casa de Comando .....	240
Figura 16-42 - Estrutura de Controle Caiçara – Casa de Comando .....	240
Figura 16-43 - Estrutura de Controle Caiçara – Casa de Comando (interior) .....	240
Figura 16-44 - Estrutura de Controle Caiçara – Viga Munhão .....	240
Figura 17-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Ávidos .....	243
Figura 17-2– Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Ávidos .....	244
Figura 17. 17-3 - Barragem Ávidos - Crista.....	246
Figura 17. 17-4 - Barragem Ávidos – Talude de jusante .....	246
Figura 17. 17-5 – Barragem Ávidos – Talude de montante .....	246
Figura 17. 17-6 – Barragem Ávidos – Tomada de água da TUD .....	246
Figura 17. 17-7 – Barragem Ávidos - Tomada de água da TUD .....	247
Figura 17. 17-8 - Barragem Ávidos - Tomada de água da TUD .....	247
Figura 17. 17-9 - Barragem Ávidos - Talude de montante e adutora .....	247
Figura 17. 17-10 – Barragem Ávidos - Tomada de água da TUD .....	247
Figura 17-11 - Barragem Ávidos – Comportas do vertedouro .....	247
Figura 17-12 - Barragem Ávidos – Canal de restituição.....	247
Figura 17-13 - Barragem Ávidos - Crista.....	248
Figura 17-14 - Barragem Ávidos – Talude de jusante .....	248
Figura 17-15 – Barragem Ávidos – Talude de montante .....	248
Figura 17-16 – Barragem Ávidos – Tomada de água da TUD .....	248
Figura 17-17 – Barragem Ávidos - Tomada de água da TUD .....	248
Figura 17-18 - Barragem Ávidos - Tomada de água da TUD.....	248
Figura 17-19 - Barragem Ávidos – Obras da adutora .....	249

Figura 17-20 – Barragem Ávidos - Tomada de água da TUD .....	249
Figura 17-21 - Barragem Ávidos – Comportas do vertedouro .....	249
Figura 17-22 - Barragem Ávidos – Canal de restituição.....	249
Figura 17-23 - Barragem Ávidos – Canal de restituição.....	249
Figura 17-24 - Barragem Ávidos – Canal de restituição.....	249
Figura 18-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem São Gonçalo. ....	250
Figura 18-2– Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) - Reservatório São Gonçalo.....	251
Figura 18-3 - Barragem São Gonçalo – Vista aérea.....	252
Figura 18-4 - Barragem São Gonçalo – Vista aérea.....	252
Figura 18-5 – Barragem São Gonçalo – Torre da Tomada d’água.....	252
Figura 18-6 – Barragem São Gonçalo – Torre da Tomada d’água.....	252
Figura 18-7 – Barragem São Gonçalo – Vertedouro .....	253
Figura 18-8 – Barragem São Gonçalo – Vertedouro .....	253
Figura 18-9 - Barragem São Gonçalo – Talude de Montante.....	253
Figura 18-10 – Barragem São Gonçalo – Torre da Tomada d’água.....	253
Figura 18-11 - Barragem São Gonçalo – Torre da Tomada d’água .....	253
Figura 18-12 – Barragem São Gonçalo – Visão Superior do Vertedouro.....	254
Figura 18-13 - Barragem São Gonçalo – Talude de Jusante e Crista (rua do município de São Gonçalo).....	254
Figura 18-14 – Barragem São Gonçalo – Talude de Montante .....	254
Figura 18-15 - Barragem São Gonçalo – Talude de Montante.....	254
Figura 18-16 – Barragem São Gonçalo – Talude de Jusante .....	254
Figura 18-17 - Barragem São Gonçalo – Esgoto próximo ao pé da Barragem .....	254
Figura 19-1 – Mapa de Localização – Canal 1216 (CN12) .....	255
Figura 19-2 – Canal 1216.....	257
Figura 19-3 – Canal 1216.....	257
Figura 19-4 – Canal 1216.....	257
Figura 19-5 – Canal 1216.....	257
Figura 19-6 – Canal 1216.....	257
Figura 19-7 – Canal 1216.....	257
Figura 20-1 – Mapa de Localização – Túnel Cuncas I .....	258
Figura 20-2 – Túnel Cuncas I – Vista aérea .....	260
Figura 20-3 – Túnel Cuncas I – Emboque.....	260
Figura 20-4 – Túnel Cuncas I – Emboque.....	261

Figura 20-5 – Túnel Cuncas I – Emboque.....	261
Figura 20-6 – Túnel Cuncas I – Emboque.....	261
Figura 20-7 – Túnel Cuncas I – Emboque.....	261
Figura 20-8 – Túnel Cuncas I – Vista aérea .....	262
Figura 20-9 – Túnel Cuncas I – Emboque.....	262
Figura 20-10 – Túnel Cuncas I – Emboque.....	262
Figura 20-11 – Túnel Cuncas I – Emboque.....	262
Figura 20-12 – Túnel Cuncas I – Emboque.....	262
Figura 20-13 – Túnel Cuncas I – Emboque.....	262
Figura 20-14 – Túnel Cuncas I – Emboque.....	263
Figura 20-15 – Túnel Cuncas I – Emboque.....	263
Figura 20-16 – Túnel Cuncas I – Vista aérea .....	263
Figura 20-17 – Túnel Cuncas I – Desemboque .....	263
Figura 20-18 – Túnel Cuncas I – Desemboque .....	264
Figura 20-19 – Túnel Cuncas I – Desemboque .....	264
Figura 20-20 – Túnel Cuncas I – Vista aérea .....	264
Figura 20-21 – Túnel Cuncas I – Desemboque .....	264
Figura 20-22 – Túnel Cuncas I – Desemboque .....	265
Figura 20-23 – Túnel Cuncas I – Desemboque .....	265
Figura 21-1 – Mapa de Localização – Túnel Cuncas II .....	266
Figura 21-2 – Túnel Cuncas II – Vista aérea .....	268
Figura 21-3 – Túnel Cuncas II – Emboque.....	268
Figura 21-4 – Túnel Cuncas II – Emboque.....	268
Figura 21-5 – Túnel Cuncas II – Desemboque .....	268
Figura 21-6 – Túnel Cuncas II – Emboque.....	269
Figura 21-7 – Túnel Cuncas II – Emboque.....	269
Figura 21-8 – Túnel Cuncas II – Comporta.....	269
Figura 21-9 – Túnel Cuncas II – Casa de Comando.....	269
Figura 21-10 – Túnel Cuncas II – Casa de Comando.....	269
Figura 21-11 – Túnel Cuncas II – Viga pescadora.....	269
Figura 21-12 – Túnel Cuncas II – Vista aérea .....	270
Figura 21-13 – Túnel Cuncas II – Emboque.....	270
Figura 21-14 – Túnel Cuncas II – Emboque.....	270

Figura 21-15 – Túnel Cuncas II – Emboque.....	270
Figura 21-16 – Túnel Cuncas II – Emboque.....	270
Figura 21-17 – Túnel Cuncas II – Emboque.....	270
Figura 22-1 – Mapa de Localização – Rápido entre os segmentos de Canal 1238 e 1241 .....	271
<i>Figura 22-2– Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Rápido Entre os Segmentos de Canal 1238 e 1241.</i> .....	272
Figura 22-3 – Canal Rápido – Vista aérea.....	273
Figura 22-4 – Canal Rápido – Vista aérea.....	273
Figura 22-5 – Canal Rápido – Vista aérea.....	273
Figura 22-6 – Canal Rápido – Vista aérea.....	273
Figura 22-7 – Canal Rápido – Entrada.....	274
Figura 22-8 – Canal Rápido – Entrada.....	274
Figura 22-9 – Canal Rápido – Saída.....	274
Figura 22-10 – Canal Rápido – Talha Elétrica .....	274
Figura 22-11 – Canal Rápido – Viga Pescadora .....	274
Figura 22-12 – Canal Rápido – Saída.....	274
Figura 23-1 – Mapa de Localização – Aqueduto Mari .....	275
<i>Figura 23-2– Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2017) - Aqueduto Mari.</i> .....	276
Figura 23-3 – Aqueduto Mari .....	277
Figura 23-4 – Aqueduto Mari .....	277
Figura 23-5 – Aqueduto Mari .....	278
Figura 23-6 – Aqueduto Mari .....	278
Figura 23-7 – Aqueduto Mari .....	278
Figura 23-8 – Aqueduto Mari .....	278
Figura 23-9 – Aqueduto Mari .....	278
Figura 23-10 – Aqueduto Mari .....	278
Figura 24-1 – Mapa de Localização – Galeria Sobradinho .....	279
<i>Figura 24-2– Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) – Galeria Sobradinho .....</i>	280
Figura 24-3 – Galeria Sobradinho – Vista aérea .....	281
Figura 24-4 – Galeria Sobradinho – Vista aérea .....	281
Figura 24-5 – Galeria Sobradinho – Vista aérea .....	282
Figura 24-6 – Galeria Sobradinho – Vista aérea .....	282
Figura 25-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) – EBI-1 .....	283

Figura 25-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) da EBI-1 .....	285
Figura 25-3 – EBI-1 – Vista aérea .....	288
Figura 25-4 – EBI-1 – Vista aérea .....	288
Figura 25-5 – EBI-1 – Vista aérea .....	289
Figura 25-6 – EBI-1 – Vista aérea da captação .....	289
Figura 25-7 – EBI-1 – Vista aérea .....	289
Figura 25-8 – EBI-1 – Forebay de Montante .....	289
Figura 25-9 – EBI-1 – Grades .....	289
Figura 25-10 – EBI-1 – Bombas instaladas .....	289
Figura 25-11 – EBI-1 – Sala de painéis elétricos .....	290
Figura 25-12 – EBI-1 – Equipamentos elétricos .....	290
Figura 25-13 – EBI-1 – Gaiola de trafos .....	290
Figura 25-14 – EBI-1 – Sala de comando .....	290
Figura 25-15 – EBI-1 – Vista aérea .....	290
Figura 25-16 – EBI-1 – Forebay de Jusante .....	290
Figura 25-17 – EBI-1 – Chaminés de Equilíbrio .....	291
Figura 25-18 – EBI-1 – Chaminés de Equilíbrio .....	291
Figura 25-19 – EBI-1 – Forebay de Jusante .....	291
Figura 25-20 – EBI-1 – Adutoras de Recalque .....	291
Figura 25-21 – EBI-1 – Vista aérea .....	291
Figura 25-22 – EBI-1 – Vista aérea .....	291
Figura 25-23 – EBI-1 – Vista aérea .....	292
Figura 25-24 – EBI-1 – Vista aérea da captação .....	292
Figura 25-25 – EBI-1 – Vista aérea .....	292
Figura 25-26 – EBI-1 – Forebay de Montante .....	292
Figura 25-27 – EBI-1 – Fachada da Estação .....	292
Figura 25-28 – EBI-1 – Bombas instaladas .....	292
Figura 25-29 – EBI-1 – Sala de painéis elétricos .....	293
Figura 25-30 – EBI-1 – Equipamentos elétricos .....	293
Figura 25-31 – EBI-1 – Gaiola de trafos .....	293
Figura 25-32 – EBI-1 – Sala de comando .....	293
Figura 25-33 – EBI-1 – Painéis de Média Tensão .....	293
Figura 25-34 – EBI-1 – Organização de Cabos entre Pavimentos .....	293

Figura 25-35 – EBI-1 – Vista aérea .....	294
Figura 25-36 – EBI-1 – Forebay de Jusante .....	294
Figura 25-37 – EBI-1 – Chaminés de Equilíbrio .....	294
Figura 25-38 – EBI-1 – Chaminés de Equilíbrio .....	294
Figura 25-39 – EBI-1 – Forebay de Jusante .....	294
Figura 25-40 – EBI-1 – Adutoras de Recalque .....	294
Figura 25-41 – EBI-1 – Material suspenso no canal de entrada.....	295
Figura 25-42 – EBI-1 – Tubulação de recalque.....	295
Figura 26-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) – EBI-2 .....	297
Figura 26-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2017) da EBI-2 .....	299
Figura 26-3 – EBI-2 – Vista aérea .....	302
Figura 26-4 – EBI-2 – Vista aérea .....	302
Figura 26-5 – EBI-2 – Forebay de Jusante .....	302
Figura 26-6 – EBI-2 – Vista aérea .....	302
Figura 26-7 – EBI-2 – Exterior do edifício .....	303
Figura 26-8 – EBI-2 – Forebay montante.....	303
Figura 26-9 – EBI-2 – Acesso ao Edifício.....	303
Figura 26-10 – EBI-2 – Viga pescadora.....	303
Figura 26-11 – EBI-2 – ETA e ETE.....	303
Figura 26-12 – EBI-2 – ETA e ETE.....	303
Figura 26-13 – EBI-2 – Gaiola de trafos .....	304
Figura 26-14 – EBI-2 – Sala elétrica .....	304
Figura 26-15 – EBI-2 – Cj. Moto-bomba instalado.....	304
Figura 26-16 – EBI-2 –Equipamentos elétricos.....	304
Figura 26-17 – EBI-2 – Sala de controle.....	304
Figura 26-18 – EBI-2 – Sala de controle.....	304
Figura 26-19 – EBI-2 – Vista aérea (jusante) .....	305
Figura 26-20 – EBI-2 – Vista aérea (conduto) .....	305
Figura 26-21 – EBI-2 – Vista aérea .....	305
Figura 26-22 – EBI-2 – Vista aérea .....	305
Figura 26-23 – EBI-2 – Forebay de Jusante .....	305
Figura 26-24 – EBI-2 – Vista aérea .....	305
Figura 26-25 – EBI-2 – Exterior do edifício .....	306

Figura 26-26 – EBI-2 – Forebay montante.....	306
Figura 26-27 – EBI-2 – Acesso ao Edifício.....	306
Figura 26-28 – EBI-2 – Viga pescadora.....	306
Figura 26-29 – EBI-2 – ETA e ETE.....	306
Figura 26-30 – EBI-2 – ETA.....	306
Figura 26-31 – EBI-2 – ETE.....	307
Figura 26-32 – EBI-2 – Casa de Comando do Gerador a Diesel.....	307
Figura 26-33 – EBI-2 – Rachadura piso junto a Comportas.....	307
Figura 26-34 – EBI-2 – Ferrugem nos Guarda Corps.....	307
Figura 26-35 – EBI-2 – Vazamento MB02.....	307
Figura 26-36 – EBI-2 – Gaiola dos Transformadores.....	307
Figura 26-37 – EBI-2 – Cj. Moto-bomba instalado.....	308
Figura 26-38 – EBI-2 – Equipamentos elétricos.....	308
Figura 26-39 – EBI-2 – Banco de Baterias.....	308
Figura 26-40 – EBI-2 – Sala de controle.....	308
Figura 26-41 – EBI-2 – Vista aérea (jusante).....	308
Figura 26-42 – EBI-2 – Vista aérea do local de vazamento do conduto.....	308
Figura 27-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) – EBI-3.....	310
Figura 27-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2022) da EBI-3.....	312
Figura 27-3 – EBI-3 – Vista aérea.....	316
Figura 27-4 – EBI-3 – Vista aérea.....	316
Figura 27-5 – EBI-3 – Vista aérea.....	317
Figura 27-6 – EBI-3 – Forebay de Montante.....	317
Figura 27-7 – EBI-3 – Vista aérea.....	317
Figura 27-8 – EBI-3 – Vista aérea.....	317
Figura 27-9 – EBI-3 – Forebay de Montante.....	317
Figura 27-10 – EBI-3 – Forebay de Montante.....	317
Figura 27-11 – EBI-3 – Adutora de Recalque.....	318
Figura 27-12 – EBI-3 – Área de manobras e banheiro químico.....	318
Figura 27-13 – EBI-3 – Adutora de Recalque.....	318
Figura 27-14 – EBI-3 – Edifício.....	318
Figura 27-15 – EBI-3 – Edifício.....	318
Figura 27-16 – EBI-3 – Edifício.....	318



Figura 27-17 – EBI-3 – Interior do Edifício.....	319
Figura 27-18 – EBI-3 – Interior do Edifício.....	319
Figura 27-19 – EBI-3 – Interior do Edifício.....	319
Figura 27-20 – EBI-3 – Interior do Edifício.....	319
Figura 27-21 – EBI-3 – Interior do Edifício.....	319
Figura 27-22 – EBI-3 – Interior do Edifício.....	319
Figura 27-23 – EBI-3 – Interior do Edifício.....	320
Figura 27-24 – EBI-3 – Interior do Edifício.....	320
Figura 27-25 – EBI-3 – Bomba.....	320
Figura 27-26 – EBI-3 – Bomba.....	320
Figura 27-27 – EBI-3 – Bomba.....	320
Figura 27-28 – EBI-3 – Equipamentos hidromecânicos.....	320
Figura 27-29 – EBI-3 – Equipamentos elétricos.....	321
Figura 27-30 – EBI-3 – Equipamentos elétricos.....	321
Figura 27-31 – EBI-3 – Equipamentos elétricos.....	321
Figura 27-32 – EBI-3 – Chaminés de Equilíbrio.....	321
Figura 27-33 – EBI-3 – Forebay de Jusante.....	321
Figura 27-34 – EBI-3 – Abastecimento de água improvisado.....	321
Figura 27-35 – EBI-3 – Estrutura de concreto armado incompleta no arranque do conduto.....	322
Figura 27-36 – EBI-3 – Vista do conduto.....	322
Figura 27-37 – EBI-3 – Vista Frontal do Edifício.....	322
Figura 27-38 – EBI-3 – Viga Pescadora.....	322
Figura 27-39 – EBI-3 – Forebay de Montante.....	322
Figura 27-40 – EBI-3 – Forebay de Jusante.....	323
Figura 27-41 – EBI-3 – Forebay de Jusante.....	323
Figura 27-42 – EBI-3 – Forebay de Montante.....	323
Figura 27-43 – EBI-3 – Forebay de Montante.....	323
Figura 27-44 – EBI-3 – Adutora de Recalque.....	323
Figura 27-45 – EBI-3 – Edifício.....	323
Figura 27-46 – EBI-3 – Casa de Comando do Gerador a Diesel.....	324
Figura 27-47 – EBI-3 – Edifício.....	324
Figura 27-48 – EBI-3 – Painéis de Média Tensão.....	324
Figura 27-49 – EBI-3 – Cabos em Eletroleitos.....	324

Figura 27-50 – EBI-3 – Banco de Baterias .....	324
Figura 27-51 – EBI-3 – Equipamentos Elétricos .....	324
Figura 27-52 – EBI-3 – Conduto MB-02 Desacoplado .....	325
Figura 27-53 – EBI-3 – Tubulação Pressurizada .....	325
Figura 27-54 – EBI-3 – Sala de Controle.....	325
Figura 27-55 – EBI-3 – Sala de Controle.....	325
Figura 27-56 – EBI-3 – Interior do Edifício.....	326
Figura 27-57 – EBI-3 – Interior do Edifício.....	326
Figura 27-58 – EBI-3 – Bomba MB-01 .....	326
Figura 27-59 – EBI-3 – Equipamentos de Aferição .....	326
Figura 27-60 – EBI-3 – Bombas.....	326
Figura 27-61 – EBI-3 – Equipamentos hidromecânicos.....	326
Figura 27-62 – EBI-3 – Gaiola dos Transformadores.....	327
Figura 27-63 – EBI-3 – Equipamentos elétricos .....	327
Figura 27-64 – EBI-3 – Compressores.....	327
Figura 27-65 – EBI-3 – Chaminés de Equilíbrio .....	327
Figura 27-66 – EBI-3 – Forebay de Jusante .....	327
Figura 28-1 – Execução de canal .....	329
Figura 28-2 – Execução de canal .....	329
Figura 28-3 – Drenos .....	330
Figura 28-4 – Execução de Bueiro .....	330
Figura 28-5 – Drenos .....	330
Figura 28-6 – Execução de canal .....	330
Figura 28-7 – Execução de galeria .....	330
Figura 28-8 – Execução de canal .....	330
Figura 28-9 – Exemplo de canteiro de obras .....	331
Figura 28-10 – Frente de trabalho.....	331
Figura 28-11 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Tambor.....	332
Figura 28-12 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) – Reservatório Tambor .....	333
Figura 28-13 – Mapa de Localização (imagem satélite) – Barragem Angicos.....	334
Figura 28-14 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2020) – Reservatório Angicos.....	335
Figura 28-15 – Reservatório Angicos.....	335
Figura 28-16 – Reservatório Angicos.....	335

Figura 28-17 – Reservatório Angicos - Vertedor .....	336
Figura 28-18 – Reservatório Angicos - Vertedor .....	336
Figura 28-19 – Mapa de Localização – Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara .....	336
Figura 28-20 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) – Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara .....	337
Figura 28-21 – Reservatório Caiçara – Vista aérea.....	338
Figura 28-22 – Reservatório Caiçara – Vista aérea.....	338
Figura 28-23 – Estrutura de controle no Res. Caiçara – Vista aérea.....	338
Figura 28-24 – Execução de canais – Vista aérea .....	338
Figura 28-25 – Estrutura de controle no Res. Caiçara – Canal Entrada.....	338
Figura 28-26 – Estrutura de controle no Res. Caiçara – Canal Saída.....	338
Figura 28-27 – Estrutura de controle no Res. Caiçara – Canal Saída.....	339
Figura 28-28 – Estrutura de controle no Res. Caiçara – Comporta .....	339
Figura 28-29 – Mapa de Localização (imagem satélite) – Estrutura de Controle – Derivação no Km 30 .....	340
Figura 28-30 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) – Estrutura de Controle Derivação no km 30 ..	341
Figura 28-31 – Estrutura de Controle KM 30 – Vista Aérea .....	342
Figura 28-32 – Estrutura de Controle KM 30 – Vista Aérea .....	342
Figura 28-33 – Estrutura de Controle KM 30 – Vista Aérea .....	342
Figura 28-34 – Estrutura de Controle KM 30 – Vista Aérea .....	342
Figura 28-35 – Estrutura de Controle KM 30 – Canal Entrada .....	342
Figura 28-36 – Estrutura de Controle KM 30 – Canal Entrada .....	342
Figura 28-37 – Estrutura de Controle KM 30 – Visão Geral .....	343
Figura 28-38 – Estrutura de Controle KM 30 – Comporta .....	343
Figura 28-39 – Estrutura de Controle KM 30 – Canal Saída .....	343
Figura 28-40 – Estrutura de Controle KM 30 – Canal Saída .....	343
Figura 28-41 – Estrutura de Controle KM 30 – Viga Pescadora.....	343
Figura 28-42 – Estrutura de Controle KM 30 – Visão Geral.....	343
Figura 28-43 – Estrutura de Controle KM 30 – Estrutura hidráulica tipo “bico de pato” .....	344
Figura 28-44 – Estrutura de Controle KM 30 – Comportas .....	344
Figura 28-45 – Mapa de Localização (imagem satélite) – Aqueduto Bananeira .....	345
Figura 28-46 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) – Aqueduto Bananeira .....	346
Figura 28-47 – Execução de Aqueduto .....	347
Figura 28-48 – Execução de Aqueduto .....	347

	32
Figura 28-49 – Execução de Aqueduto .....	347
Figura 28-50 – Execução de Aqueduto .....	347
Figura 28-51 – Mapa de Localização (imagem satélite) – Túnel Major Sales. ....	348
Figura 28-52 – Emboque Túnel Major Sales .....	349
Figura 28-53 – Emboque Túnel Major Sales .....	349
Figura 28-54 – Túnel Major Sales– Janela Do Túnel .....	349
Figura 28-55 – Túnel Major Sales– Janela do Túnel .....	349
Figura 28-56 – Túnel Major Sales– Janela do Túnel .....	350
Figura 28-57 – Túnel Major Sales– Janela do Túnel .....	350
Figura 28-58 – Túnel Major Sales – Janela do Túnel .....	350
Figura 28-59 – Túnel Major Sales – Janela do Túnel .....	350
Figura 28-60 – Túnel Major Sales – Janela – Visão Geral .....	350
Figura 28-61 – Túnel Major Sales- Janela – Visão Geral .....	350

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1 – Formulário de Avaliação da Situação Atual do PISF – Barragens .....	35
Quadro 1.2 – Formulário de Avaliação da Situação Atual do PISF – Estações de Bombeamento .....	37
Quadro 2.1 - Principais características da Barragem Tucutu .....	39
Quadro 3.1 - Principais características da Barragem Terra Nova .....	57
Quadro 4.1 - Principais características da Barragem Serra do Livramento .....	69
Quadro 5.1 - Principais características da Barragem Mangueira .....	85
Quadro 6.1 - Principais características da Barragem Negreiros .....	98
Quadro 6.2 - Principais características do Canal 1217 .....	99
Quadro 7.1 - Principais características da Barragem Milagres .....	118
Quadro 8.1 - Principais características da Barragem Jati .....	132
Quadro 9.1 - Principais características da Barragem Atalho .....	144
Quadro 10.1 - Principais características da Barragem Porcos .....	158
Quadro 11.1 - Principais características da Barragem Cana Brava .....	177
Quadro 12.1 - Principais características da Barragem Cipó .....	183
Quadro 13.1 - Principais características da Barragem Boi I .....	190
Quadro 13.2 - Principais características da Barragem Boi II .....	190
Quadro 14.1 - Principais características da Barragem Morros .....	204
Quadro 15.1 - Principais características da Barragem Boa Vista .....	214
Quadro 16.1 - Principais características da Barragem Caiçara .....	230
Quadro 17.1 - Principais características da Barragem Ávidos .....	244
Quadro 18.1 - Principais características da Barragem São Gonçalo .....	251
Quadro 19.1 - Principais características do Canal 1216 .....	256
Quadro 20.1 - Principais características do Túnel Cuncas I .....	259
Quadro 21.1 - Principais características do Túnel Cuncas II .....	267
Quadro 22.1 - Principais características do Rápido entre os segmentos de Canal 1238 e 1241 - Lote 7 - Trecho II .....	271
Quadro 23.1 - Principais características do Aqueduto Mari .....	276
Quadro 24.1 - Principais características da Galeria Sobradinho .....	280
Quadro 25.1 - Principais características da EBI-1 .....	284
Quadro 26.1 - Principais características da EBI-2 .....	298
Quadro 27.1 - Principais características da EBI-3 .....	311
Quadro 28.1 - Principais características da Barragem Tambor .....	332

Quadro 28.2 - Principais características da Barragem Angicos.....	334
Quadro 28.3 - Principais características da Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara .....	337
Quadro 28.4 - Principais características da Estrutura de Controle Derivação no km 30.....	341
Quadro 28.5 - Principais características do Aqueduto Bananeira .....	346
Quadro 28.6 - Principais características do Túnel Major Sales .....	349

## 1. INTRODUÇÃO

O presente TOMO III – ESTADO ATUAL DO PISF – Anexo 1 – Eixo Norte apresenta a avaliação da situação atual dos componentes do PISF realizada durante duas visitas de campo ocorridas em 03/2019 e 08/2023, e é parte integrante do PRODUTO 1 - Relatório oferta e demanda, socioambiental e engenharia.

Neste Anexo 1, apresenta-se o estado atual das estruturas pertencentes ao Eixo Norte e Ramal Apodi. Foram visitadas as estações de bombeamento, barragens, túneis, aquedutos, segmentos de canal e demais estruturas, onde foi observado e relatado de maneira descritiva a situação atual das estruturas do PISF. Para as barragens e estações de bombeamento, foram desenvolvidos os formulários de avaliação do Quadro 1.1 e 1.2 a seguir. Nos formulários por vezes são utilizadas siglas para identificar o status da informação: NO ("Não observado"); NI ("Não inspecionado"); NA ("Não se aplica").

Este anexo se organiza da seguinte forma:

- Descrição básica da estrutura
- Observações da Visita de Campo
- Informações adicionais, caso haja
- Registro Fotográfico
- Avaliação da Situação Atual (listas de verificação para barragens e estações de bombeamento)

**Quadro 1.1 – Formulário de Avaliação da Situação Atual do PISF – Barragens**

	FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL – BARRAGENS E ESTRUTURAS DE CONTROLE
<b>A</b>	<b>TORRE DA TOMADA D'ÁGUA (DE USOS DIFUSOS) - TUD</b>
A.1	Barragem possui TUD
A.2	Estrutura da torre em boas condições
A.3	Guarda-corpos instalados adequadamente
A.4	Monovia para instalação de talha executada
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente
A.6	Comportas ensecadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente
A.7	Medidor de vazão instalado
A.8	Casa de comando em boas condições gerais
A.9	Válvula dispersora e tubulações instaladas
A.10	Plataforma e escada de acesso à válvula borboleta montadas
A.11	Plataforma com guarda-corpo
A.12	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados
A.13	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"
A.14	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente
A.15	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas
A.16	Sistema de CFTV está livre de pontos cegos
	<b>AVANÇO FÍSICO TUD - GERENCIADORA</b>
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD aparentemente verificado

<b>B</b>	<b>BARRAMENTO E VERTEDOR</b>
B.1	Barragem conta com estrutura de vertedor
B.2	Estrutura da soleira aparentemente em boas condições
B.3	Guarda-corpo dos muros de encontro do vertedor instalados
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições
B.5	Meio-fio instalado no coroamento
B.6	Drenagem superficial adequada
B.7	Livre de surgência de água ou áreas úmidas de maior porte no pé do talude de jusante
B.8	Drenagem superficial no pé do talude de jusante
B.9	Revestimento de proteção dos taludes em boas condições
<b>C</b>	<b>CANAIS DE RESTITUIÇÃO</b>
C.1	Canal de restituição do vertedor sem obstrução e com terraplenagem executada
C.2	Proteção dos taludes do canal de restituição do vertedor
C.3	Canal de restituição da TUD sem obstrução e com terraplenagem executada
C.4	Proteção dos taludes do canal de restituição da TUD
<b>E</b>	<b>CONCLUSÃO</b>
E.1	Pendências relevantes à operação
	<b>AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA</b>
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado
<b>F</b>	<b>CASA DE COMANDO</b>
F.1	Acesso à casa de comando possível durante a visita de campo
F.2	Edificação sem sinais aparentes de vandalismo
F.3	Existência de sistema de vigilância remota (câmeras de segurança)
F.4	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados
F.5	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"
F.6	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente
F.7	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas
F.8	Sistema de CFTV está livre de pontos cegos
<b>G</b>	<b>ESTRUTURA PRINCIPAL</b>
G.1	Viga pescadora armazenada adequadamente
G.2	Comportas ensecadeira (stop-log) armazenadas adequadamente
G.3	Guarda-corpos no entorno das comportas instalados adequadamente
G.4	Existência de régua de medição de abertura das comportas segmento
G.5	Sistema de iluminação externa instalado
G.6	Canal de entrada/saída desobstruídos
<b>H</b>	<b>OBSERVAÇÕES ADICIONAIS</b>
H.1	Observações adicionais
H.2	Nota referente a observações adicionais
<b>I</b>	<b>CONCLUSÃO</b>
I.1	Pendências relevantes à operação
	<b>AVANÇO FÍSICO ESTRUTURA DE CONTROLE - GERENCIADORA</b>
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle aparentemente verificado



Quadro 1.2 – Formulário de Avaliação da Situação Atual do PISF – Estações de Bombeamento

	<b>FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL DO PISF – ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO</b>
<b>K</b>	<b>EDIFICAÇÃO E EQUIPAMENTOS</b>
K.1	Foi observado sistema de detecção de incêndio
K.2	Foi observado sistema de proteção e combate a incêndio
K.3	Foi observada gaiola dos trafos de média tensão adequada
K.4	Não foram observados painéis elétricos no térreo (adequado)
K.5	Motobombas livres do risco de serem atingidas pela água da chuva (sem lona)
K.6	Livre de assoreamento nos forebays de jusante
K.7	Guarda-corpo no entorno dos forebays de jusante e montante
K.8	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados
K.9	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"
K.10	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente
K.11	Massas metálicas aterradas
K.12	Refrigeração da sala do banco de baterias
K.13	Bombas sem sinais de vazamento de água
K.14	Transformadores comissionados
K.15	Gerador comissionado
K.16	Compressor comissionado
<b>L</b>	<b>SISTEMA VIÁRIO DE ACESSO</b>
L.1	Talude do acesso devidamente protegido
L.2	Sistema de acesso com revestimento asfáltico
L.3	Sistema de acesso com proteção lateral ou guarda-rodas
L.4	Foi observada drenagem superficial adequada nos sistemas de acesso às edificações
<b>M</b>	<b>TUBULAÇÃO DE RECALQUE</b>
M.1	Tubulação de recalque envelopada/protegida adequadamente
M.2	Não apresenta armadura de espera da concretagem de segundo estágio nos forebays de montante desprotegida
	<b>AVANÇO FÍSICO</b>
	Avanço físico informado pela Gerenciadora
	Avanço físico informado pela Gerenciadora aparentemente verificado
<b>O</b>	<b>CONCLUSÃO</b>
O.1	Pendências relevantes à operação

Além da avaliação feita no local por este Consórcio nas visitas informadas, é considerada a informação disponível no Portal do PISF, ao qual o consórcio obteve acesso fornecido pelo MIDR e é considerado o Relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023 como fonte de informação fiável de avanço da implantação das infraestruturas e, por conseguinte, de pendências identificadas no Eixo Norte.

## 2. BARRAGEM TUCUTU (WBS 1105)

A Barragem Tucutu integra o sistema adutor do Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional (PISF), sendo a primeira barragem do Trecho I, e está localizada entre a EBI-1 e o Reservatório Terra Nova, na divisão dos segmentos de canais WBS 1205 e WBS 1206. O reservatório está compreendido entre as seguintes estacas do sistema adutor do Eixo Norte: 456 do deságue do canal a montante e 582 a jusante. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 8°28'5.00" S, 39°27'45.00" O.

A área da bacia de drenagem é de 706,67 km<sup>2</sup>, enquanto a área do reservatório, no nível d'água normal (359,73 m), é de 2,87 km<sup>2</sup>. O volume útil do reservatório no nível d'água normal é de 20,26 milhões de m<sup>3</sup> de água.



Figura 2-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Tucutu

Quadro 2.1 - Principais características da Barragem Tucutu

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Terra Homogênea
Bacia	Sub-bacia GI-5 da Bacia do Rio São Francisco
Área inundada	8,10 km <sup>2</sup>
Área do Reservatório NA Normal	2,87 km <sup>2</sup>
Volume armazenado no reservatório NA Normal	20,26 milhões de m <sup>3</sup>
Altura máxima	22,00 m
Cota de coroamento	362,20 m
Comprimento do coroamento	1.790 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Tucutu
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Cabrobó
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	8°28'5.00" S, 39°27'45.00" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	Perfil Creager, soleira livre na elevação 360,50, 160 m de comprimento.
Obras de restituição do vertedouro	Muros laterais de concreto e canal não revestido (m <sup>3</sup> /s)
Tomada d'água	Dispõe de Tomada d'Água de Usos Difusos de até 2 m <sup>3</sup> /s, com 2 válvulas de controle.
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	356,73 m
Nível Máximo Operacional – Normal (NMN)	359,73 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	361,06 m

Fonte: 2217-REL-1105-01-00-003-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Tucutu.



Figura 2-2 - Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Tucutu

## 2.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

---

O projeto executivo prevê cercamento em toda faixa de domínio incluindo reservatórios, visando evitar acesso de pessoas não autorizadas com objetivo de diminuir e, tanto quanto possível, evitar problemas com vandalismo e afogamentos. Na visita de campo realizada pela equipe técnica do Consórcio constatou-se que há restrição parcial de acesso, em desacordo com o projeto executivo. Na maioria dos casos, a casa de comando da TUD e estrutura de controle contam com cercamento perimetral e vigilância 24h.

Foi implantado posto de vigia na casa de comando da TUD. Na estrutura de controle o vigia fica abrigado na casa de comando. No entanto, ambos locais não oferecem apoio sanitário adequado. Verificou-se a presença de banheiro químico no local, porém sem limpeza periódica, impossibilitando sua utilização.

Notou-se a existência de vegetação de pequeno porte e baixa densidade nas laterais da crista e em áreas dos taludes da barragem. Quando não controlada, a vegetação excessiva no maciço pode gerar caminhos preferenciais de percolação d'água e suas raízes podem seccionar partes do sistema de drenagem interna do barramento.

Observou-se que os piezômetros (equipamentos de instrumentação de monitoramento) instalados na barragem encontravam-se protegidos em caixas de concreto com tampas também de concreto. Do ponto de vista da operação, nota-se que as tampas das caixas dos piezômetros são excessivamente pesadas para manuseio.

Verificou-se que as caneletas de drenagem no pé do talude se encontravam em boas condições de conservação, não apresentavam assoreamento significativo de material pétreo ou solo, porém apresentavam trechos sobrepostos por vegetação de pequeno porte.

Durante a visita de 2019 as caixas de drenagem apresentavam-se fora do barramento e os tubos tipo Kanonet expostos. Em 2023 verificou-se que nas caixas de saída da drenagem interna do barramento foi acrescentado um aterro com cobertura de enrocamento com a finalidade de integrar as caixas da saída da drenagem ao barramento de forma que os tubos tipo Kanonet ficassem inclusos.

Na barragem, foi verificado solo úmido próximo ao medidor de vazão no ponto mais baixo do talude a jusante e surgências de água propriamente dito. A caixa de saída da drenagem próxima a TUD não apresentou saída de água.

As unidades hidráulicas das casas de comandos da TUD e da estrutura de controle aparentam estar funcionando e em boas condições.

Verificou-se presença de sistema CFTV, porém, por motivo de logística, não foi possível ter acesso ao conteúdo das imagens para verificar se o sistema estava adequadamente posicionado/instalado, sem existência de pontos cegos. Apesar da advertência sobre o "Risco de Choque Elétrico" nos painéis elétricos, não há indícios de um estudo sobre curto-circuito e energia incidente. Essa constatação decorre da ausência de uma etiqueta informativa nos painéis, a qual deveria indicar os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) necessários, juntamente com o nível adequado de isolamento, a equipe capacitada para manuseio, e outros requisitos estabelecidos pela Norma Regulamentadora NR10.

### ✓ Tomada de uso difuso (TUD)

Verificou-se que a talha da torre de controle da TUD não estava instalada, porém, estava armazenada dentro da casa de comando, sendo instalada de acordo com a necessidade da operação.



Foi observado acúmulo de água no canal de restituição da TUD. Os taludes da saída d'água encontravam-se revestidos com enrocamento.

Não foi possível o acesso ao interior da estrutura de saída da TUD, impossibilitando a verificação da existência ou não de um medidor de vazão (hidrômetro). Porém, baseado na instrumentação presente na casa de comando, entende-se que os medidores de vazão estão operando.

Na casa de comando da estrutura de tomada d'água de uso difuso, não foram encontrados sistemas de detecção de incêndio, apesar da presença de extintor e sinalização correspondente. Desconhece-se a situação de aprovação nos respectivos corpos de bombeiros, dada a falta de evidência de AVCB ou processo similar na informação disponibilizada pelo MIDR.

#### ✓ **Estrutura de controle (EC)**

Nos drenos superficiais da estrutura de controle, verificou-se a presença de solo, material pétreo e vegetação. No canal de restituição do vertedouro, foi observado vegetação de pequeno porte e presença de material pétreo proveniente dos taludes da lateral do vertedouro. As estruturas elétricas da casa de comando da TUD e da estrutura de controle foram encontradas em bom estado. Quadros elétricos conservados, comandos remotos em aparente funcionamento, cabos alinhados e organizados. Verificou-se estrutura de monitoramento via câmeras e sensor de barreira, além de instalações contra descargas atmosféricas e SPDA em aparente boa condição.

Na casa de comando da estrutura de controle, não foram encontrados sistemas de detecção de incêndios, apesar da presença de extintor e sinalização correspondente. Desconhece-se a situação de aprovação nos respectivos corpos de bombeiros, dada a falta de evidência de AVCB ou processo similar na informação disponibilizada pelo MIDR.

Em relação a visita realizada em março de 2019, verificou-se a seguinte evolução no estado do equipamento:

- Enchimento do reservatório;
- Instalação de meio fio na crista do barramento;
- Finalização das obras na casa de comando no canal de restituição da TUD;
- Implementação de posto de vigia 24h com restrição de acesso na casa de comando da TUD e estrutura de controle;

Em linhas gerais, durante a visita não foram identificados problemas que afetem de maneira significativa a integridade das estruturas. Conforme descrito anteriormente, há situações que precisam ser dirimidas para que a estrutura esteja em plenas condições operacionais, porém, estas não impedem a passagem de água pela estrutura.

Segundo informações, as pendências serão sanadas de acordo com o que está estabelecido no Tomo V.

## 2.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2217-REL-1109-01-00-003-R00(2023) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem possui Nível de Perigo Global Normal (NPGGB = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem".

## 2.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD TUCUTU

### 2.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 2-3 – Barragem Tucutu - Vista aérea



Figura 2-4 – Barragem Tucutu - Vista aérea



Figura 2-5 – Barragem Tucutu - Vista aérea



Figura 2-6 – Barragem Tucutu - Vista aérea



Figura 2-7 – Barragem Tucutu - Vista aérea



Figura 2-8 – Barragem Tucutu - Vista aérea



Figura 2-9 – Barragem Tucutu - Torre da TUD



Figura 2-10 – Barragem Tucutu - Torre da TUD



Figura 2-11 – Barragem Tucutu - talude de Montante



Figura 2-12 – Barragem Tucutu - Talude de Jusante e Medidor de Vazão





Figura 2-13 – Barragem Tucutu - Talude de Jusante



Figura 2-14 – Barragem Tucutu - Talude de Jusante e Medidor de Vazão



Figura 2-15 – Barragem Tucutu – Medidor de Vazão



Figura 2-16 – Barragem Tucutu - Crista



Figura 2-17 – Barragem Tucutu - Válvula Dispersora



Figura 2-18 – Barragem Tucutu - Canal de Restituição da TUD





Figura 2-19 – Barragem Tucutu - Casa de Comando



Figura 2-20 – Barragem Tucutu - Casa de Comando



Figura 2-21 – Barragem Tucutu - Vertedor

### 2.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 2-22 – Barragem Tucutu - Vista aérea



Figura 2-23 – Barragem Tucutu - Vista aérea



Figura 2-24 – Barragem Tucutu - Vista aérea



Figura 2-25 – Barragem Tucutu - Vista aérea



Figura 2-26 – Barragem Tucutu - Vista aérea



Figura 2-27 – Barragem Tucutu - Vista aérea



Figura 2-28 – Barragem Tucutu - Torre da TUD



Figura 2-29 – Barragem Tucutu - Torre da TUD





Figura 2-30 – Barragem Tucutu - talude de Montante



Figura 2-31 – Barragem Tucutu - Talude de Jusante e Medidor de vazão



Figura 2-32 – Barragem Tucutu - Talude de Jusante

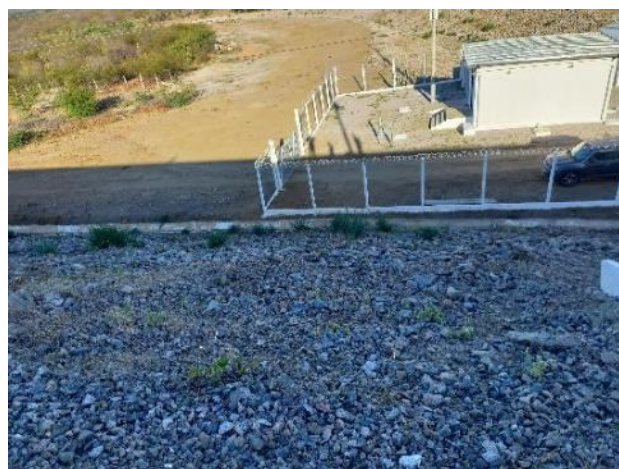


Figura 2-33 – Barragem Tucutu - Talude de Jusante



Figura 2-34 – Barragem Tucutu - Talude de Jusante



Figura 2-35 – Barragem Tucutu - Crista





Figura 2-36 – Barragem Tucutu - Válvula Dispersora



Figura 2-37 – Barragem Tucutu - Canal de Restituição da TUD



Figura 2-38 – Barragem Tucutu - Casa de Comando

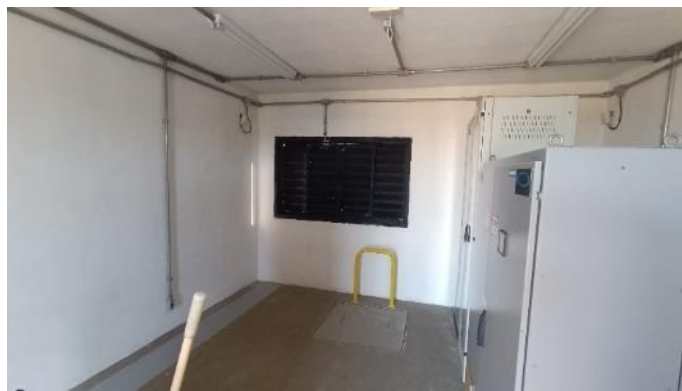


Figura 2-39 – Barragem Tucutu - Casa de Comando



Figura 2-40 – Barragem Tucutu - Casa de Comando



Figura 2-41 – Barragem Tucutu - Casa de Comando



Figura 2-42 – Barragem Tucutu - Vertedor

## 2.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO ESTRUTURA DE CONTROLE TUCUTU

### 2.4.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 2-43– Estrutura de Controle Tucutu - Vista Geral



Figura 2-44 – Estrutura de Controle Tucutu – Vista Geral



Figura 2-45 – Estrutura de Controle Tucutu - Canal de Entrada





Figura 2-46 – Estrutura de Controle Tucutu - Canal de Saída



Figura 2-47 – Estrutura de Controle Tucutu - Canal de Saída



Figura 2-48 – Estrutura de Controle Tucutu – Canal de Saída



Figura 2-49 – Estrutura de Controle Tucutu – Canal de Saída



Figura 2-50 – Estrutura de Controle Tucutu – Comportas



Figura 2-51 – Estrutura de Controle Tucutu – Casa de Comando



Figura 2-52 – Estrutura de Controle Tucutu – Casa de Comando



Figura 2-53 –Estrutura de Controle Tucutu - Casa de Comando

#### 2.4.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023

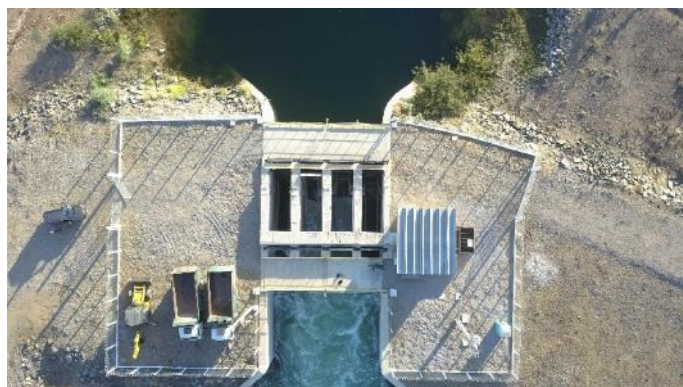


Figura 2-54 – Estrutura de Controle Tucutu - Vista Geral



Figura 2-55 – Estrutura de Controle Tucutu – Vista Geral



Figura 2-56 – Estrutura de Controle Tucutu - Canal de Entrada





Figura 2-57 – Estrutura de Controle Tucutu - Canal de Saída



Figura 2-58 – Estrutura de Controle Tucutu - Canal de Saída



Figura 2-59 – Estrutura de Controle Tucutu – Canal de Saída



Figura 2-60 – Estrutura de Controle Tucutu – Canal de Saída



Figura 2-61 – Estrutura de Controle Tucutu – Comportas



Figura 2-62 – Estrutura de Controle Tucutu – Casa de Comando





Figura 2-63 – Estrutura de Controle Tucutu – Guarda corpo não instalado



Figura 2-64 – Estrutura de Controle Tucutu – Casa de Comando



Figura 2-65 – Estrutura de Controle Tucutu – Casa de Comando



Figura 2-66 –Estrutura de Controle Tucutu - Casa de Comando

## 2.5 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

As informações aqui apresentadas são baseadas em visitas feitas em 2019 e em 2023, complementadas por documentos recebidos pelo consórcio, enviados pela Gerenciadora do PISF.

As siglas N.O., N.A. e N.I. significam: não observado, não aplicável e não inspecionado, respectivamente.

Nota 1: Não foi informado o avanço físico atual desta estrutura em particular, porém segundo documento relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023, as obras de implantação da infraestrutura hídrica do Eixo Norte alcançaram 99,78%.

Nota 2: Os itens A.12 a A.16 e F.4 a F.8 foram adicionados em 2023 e, portanto, não foram observados em 2019.

### 2.5.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM TUCUTU (WBS 1105)

A	TORRE DA TOMADA D'ÁGUA (DE USOS DIFUSOS) - TUD	2019	2023
A.1	Barragem possui TUD	✓	✓
A.2	Estrutura da torre em boas condições	N.O.	✓
A.3	Guarda-corpos instalados adequadamente	✓	✓
A.4	Monovia para instalação de talha executada	x	✓
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente	N.O.	N.O.
A.6	Comportas enscadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	N.O.
A.7	Medidor de vazão instalado	N.I.	✓
A.8	Casa de comando em boas condições gerais	✓	✓
A.9	Válvula dispersora e tubulações instaladas	✓	✓
A.10	Plataforma e escada de acesso à válvula borboleta montadas	✓	N.A.
A.11	Plataforma com guarda-corpo	x	N.A.
A.12	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	✓
A.13	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	✓
A.14	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	x
A.15	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	✓
A.16	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	x
AVANÇO FÍSICO TUD - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD	99,3%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1
B	BARRAMENTO E VERTEDOR	2019	2023
B.1	Barragem conta com estrutura de vertedor	✓	✓
B.2	Estrutura da soleira aparentemente em boas condições	✓	✓
B.3	Guarda-corpo dos muros de encontro do vertedor instalados	✓	✓
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	✓	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	x	✓
B.6	Drenagem superficial adequada	✓	✓
B.7	Livre de surgência de água ou áreas úmidas de maior porte no pé do talude de jusante	✓	✓
B.8	Drenagem superficial no pé do talude de jusante	x	✓
B.9	Revestimento de proteção dos taludes em boas condições	✓	✓

C	CANAIS DE RESTITUIÇÃO	2019	2023
C.1	Canal de restituição do vertedor sem obstrução e com terraplenagem executada	✓	✓
C.2	Proteção dos taludes do canal de restituição do vertedor	✓	✓
C.3	Canal de restituição da TUD sem obstrução e com terraplenagem executada	x	✓
C.4	Proteção dos taludes do canal de restituição da TUD	x	✓
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	Sim	Não
AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,0%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	x	Ver Nota 1

## 2.5.2 ESTRUTURA DE CONTROLE BARRAGEM TUCUTU (WBS 1255)

F	CASA DE COMANDO	2019	2023
F.1	Acesso à casa de comando possível durante a visita de campo	✓	✓
F.2	Edificação sem sinais aparentes de vandalismo	✓	✓
F.3	Existência de sistema de vigilância remota (câmeras de segurança)	✓	✓
F.4	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	✓
F.5	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	✓
F.6	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	x
F.7	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	✓
F.8	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	x
G	ESTRUTURA PRINCIPAL	2019	2023
G.1	Viga pescadora armazenada adequadamente	x	x
G.2	Comportas ensecadeira (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	x
G.3	Guarda-corpos no entorno das comportas instalados adequadamente	x	x
G.4	Existência de régua de medição de abertura das comportas segmento	✓	✓
G.5	Sistema de iluminação externa instalado	✓	✓
G.6	Canal de entrada/saída desobstruídos	✓	✓
I	CONCLUSÃO	2019	2023
I.1	Pendências relevantes à operação	Não	Não
AVANÇO FÍSICO ESTRUTURA DE CONTROLE - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle	99,9%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1



### 3. BARRAGEM TERRA NOVA (WBS 1106)

A Barragem Terra Nova integra o sistema adutor do Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional (PISF), sendo a segunda barragem do referido eixo, inserida na sub-bacia Terra Nova da Bacia do Rio São Francisco, e está localizada entre o Reservatório Tucutu e a 2ª Estação de Bombeamento – EBI-2, na divisão dos segmentos de canais WBS 1211 e WBS 1212. O reservatório está compreendido entre as seguintes estacas do sistema adutor do Eixo Norte: 2295 do deságue do canal a montante e 2413 a jusante. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 8°16'10,89" S, 39°21'33,84" O.

A montante da Barragem Terra Nova, a aproximadamente 35 km está localizada a Barragem Tucutu. O reservatório de Terra Nova ocupa uma área de 2,20 km<sup>2</sup> de uma bacia contribuinte do riacho Terra Nova. O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 7,36 milhões de m<sup>3</sup> de água e possui uma área do reservatório NA normal de 1,97 km<sup>2</sup>.



Figura 3-1 – Mapa de Localização - Barragem Terra Nova

Quadro 3.1 - Principais características da Barragem Terra Nova

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Terra Homogênea
Bacia	Sub Bacia do Riacho Terra Nova
Área inundada	2,20 km <sup>2</sup>
Área do Reservatório NA Normal	1,97 km <sup>2</sup>
Volume armazenado no reservatório NA Normal	7,36 milhões de m <sup>3</sup>
Altura máxima	10,9 m
Cota de coroamento	357,50 m
Comprimento do coroamento	2.331,0 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Terra Nova
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Cabrobó
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	8°16'10.89" S, 39°21'33,84" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	Soleira livre, crista da soleira 355,4 m, Vazão de projeto 99 m <sup>3</sup> /s (vazão superior à decamilar, 160 m de largura)
Obras de restituição do vertedouro	Canal não revestido
Descarregador de fundo (m <sup>3</sup> /s)	Não dispõe
Tomada d'água	Dispõe de Tomada d'Água de Usos Difusos de até 2 m <sup>3</sup> /s, com 2 válvulas de controle tipo Howell Bunker
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	352,89 m
Nível Máximo Normal (NMN)	354,55 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	355,64 m
N.A. Máx. histórico do reservatório	354,44 m

Fonte: 2217-REL-1106-01-00-003-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Terra Nova.



Figura 3-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2019) - Reservatório Terra Nova

### 3.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

---

O projeto executivo prevê cercamento em toda faixa de domínio incluindo reservatórios, visando evitar acesso de pessoas não autorizadas, com objetivo de diminuir, e tanto quanto possível evitar problemas com vandalismo e afogamentos. Na visita de campo realizada pela equipe técnica do Consórcio constatou-se que há restrição parcial de acesso, em desacordo com o projeto executivo. Na maioria dos casos, a casa de comando da TUD e estrutura de controle contam com cercamento perimetral e vigilância 24h.

Foi implantado posto de vigia na casa de comando da TUD. No entanto, o local não oferece apoio sanitário adequado. Verificou-se a presença de banheiro químico no local, porém sem limpeza periódica, impossibilitando sua utilização.

Notou-se a existência de vegetação de pequeno porte e baixa densidade nas laterais da crista e em áreas dos taludes da barragem. Quando não controlada, a vegetação excessiva no maciço pode gerar caminhos preferenciais de percolação d'água e suas raízes podem seccionar partes do sistema de drenagem interna do barramento.

Observou-se que os piezômetros (equipamentos de instrumentação de monitoramento) instalados na barragem encontravam-se protegidos em caixas de concreto com tampas também de concreto. Do ponto de vista da operação, nota-se que as tampas das caixas dos piezômetros são excessivamente pesadas para manuseio.

Foi verificado vegetação de pequeno porte no canal do vertedouro.

Verificou-se presença de sistema CFTV, porém, por motivo de logística, não foi possível ter acesso ao conteúdo das imagens para verificar se o sistema estava adequadamente posicionado/instalado, sem existência de pontos cegos. Apesar da advertência sobre o "Risco de Choque Elétrico" nos painéis elétricos, não há indícios de um estudo sobre curto-circuito e energia incidente. Essa constatação decorre da ausência de uma etiqueta informativa nos painéis, a qual deveria indicar os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) necessários, juntamente com o nível adequado de isolamento, a equipe capacitada para manuseio, e outros requisitos estabelecidos pela Norma Regulamentadora NR10.

#### ✓ *Tomada de uso difuso (TUD)*

Elementos importantes associados ao controle de percolação pela fundação da barragem são os poços de alívio instalados a jusante da canaleta longitudinal de enrocamento no pé do talude de jusante. Outro ponto importante observado foi a deficiência da drenagem superficial nesta região de pé do talude de jusante, o que se pode notar pelo acúmulo de água na região. Foi verificado um canal do pé do talude que encaminha parte da água acumulada para o canal da TUD.

Foi observado que a terraplenagem do canal de restituição da TUD não está adequada, o que se pode notar pelo acúmulo de água nesta região. Os taludes do canal encontravam-se revestidos com enrocamento e vegetação de pequeno porte.

No momento da visita nenhuma das válvulas dispersoras estava instalada. Uma das tubulações estava fechada com flange cego e a outra aberta, vertendo água.

Não foi possível o acesso ao interior da estrutura de saída da TUD impossibilitando a verificação da existência ou não de um medidor de vazão (hidrômetro). Porém, baseado na instrumentação presente na casa de comando, entende-se que os medidores de vazão estão operando.



As estruturas elétricas da casa de comando da TUD foram encontradas em bom estado. Quadros elétricos conservados, comandos remotos em aparente funcionamento, cabos alinhados e organizados. Verificou-se estrutura de monitoramento via câmeras e sensor de barreira, além de instalações contra descargas atmosféricas e SPDA em aparente boa condição.

A unidade hidráulica da casa de comando da TUD aparenta estar funcionando e em boas condições.

Na casa de comando da estrutura de tomada d'água de uso difuso, não foram encontrados sistemas de detecção de incêndio ou extintor, apesar da presença de sinalização correspondente. Desconhece-se a situação de aprovação nos respectivos corpos de bombeiros, dada a falta de evidência de AVCB ou processo similar na informação disponibilizada pelo MIDR.

O reservatório Terra Nova não foi projetado para operar com Estrutura de Controle.

Em relação a visita feita em março de 2019, verificou-se a seguinte evolução no estado do equipamento:

- Enchimento do reservatório;
- Instalação de meio fio na crista do barramento;
- Execução de canal para drenagem de acúmulo de água a jusante da barragem;
- Finalização das obras na casa de comando e no canal de restituição da TUD;
- Implementação de posto de vigia 24h com restrição de acesso na casa de comando da TUD;

Em linhas gerais, durante a visita não foram identificados problemas que afetem de maneira significativa a integridade das estruturas. Conforme descrito anteriormente, há situações que precisam ser dirimidas para que a estrutura esteja em plenas condições operacionais, porém, estas não impedem a passagem de água pela estrutura.

Segundo informações, as pendências serão sanadas de acordo com o que está estabelecido no Tomo V.

### 3.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

---

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2217-REL-1106-01-00-003-R00(2023) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem possui Nível de Perigo Global Normal (NPGB = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem".

### 3.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD TERRA NOVA

#### 3.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 3-3 – Barragem Terra Nova – Vista aérea



Figura 3-4 – Barragem Terra Nova - Vista aérea



Figura 3-5 – Barragem Terra Nova - Torre da TUD



Figura 3-6 – Barragem Terra Nova - Torre da TUD



Figura 3-7 – Barragem Terra Nova - TUD



Figura 3-8 – Barragem Terra Nova - TUD





Figura 3-9 – Barragem Terra Nova - Talude de Montante



Figura 3-10 – Barragem Terra Nova - Talude de Jusante



Figura 3-11 – Barragem Terra Nova - Casa de Comando



Figura 3-12 – Barragem Terra Nova - Casa de Comando



Figura 3-13 – Barragem Terra Nova - Canal de Restituição da TUD



## 3.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 3-14 – Barragem Terra Nova – Vista aérea



Figura 3-15 – Barragem Terra Nova - Vista aérea



Figura 3-16 – Barragem Terra Nova - Torre da TUD



Figura 3-17 – Barragem Terra Nova - Torre da TUD



Figura 3-18 – Barragem Terra Nova - TUD



Figura 3-19 – Barragem Terra Nova - TUD





*Figura 3-20 – Barragem Terra Nova - Talude de Montante*



*Figura 3-21 – Barragem Terra Nova - Talude de Jusante*



*Figura 3-22 – Barragem Terra Nova - Talude de Jusante*



*Figura 3-23 – Barragem Terra Nova - Talude de Jusante*



*Figura 3. 3-24 – Barragem Terra Nova - Talude de Jusante*



*Figura 3-25 – Barragem Terra Nova - Talude de Jusante*





Figura 3-26 – Barragem Terra Nova - Talude de Jusante



Figura 3-27 – Barragem Terra Nova - Casa de Comando



Figura 3-28 – Barragem Terra Nova - Painéis



Figura 3-29 – Barragem Terra Nova – Unidade Hidráulica



Figura 3-30 – Barragem Terra Nova - Painéis



Figura 3-31 – Barragem Terra Nova - Painéis



Figura 3-32 – Barragem Terra Nova - Casa de Comando



Figura 3-33 – Barragem Terra Nova - Canal de Restituição da TUD

### 3.4 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

As informações aqui apresentadas são baseadas em visitas feitas em 2019 e em 2023, complementadas por documentos recebidos pelo consórcio, enviados pela Gerenciadora do PISF.

As siglas N.O., N.A. e N.I. significam: Não observado, não aplicável e não inspecionado, respectivamente.

Nota 1: Não foi informado o avanço físico atual desta estrutura em particular, porém segundo documento relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023, as obras de implantação da infraestrutura hídrica do Eixo Norte alcançaram 99,78%.

Nota 2: Os itens A.12 a A.16 e F.4 a F.8 foram adicionados em 2023 e, portanto, não foram observados em 2019.

#### 3.4.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM TERRA NOVA (WBS 1106)

A	TORRE DA TOMADA D'ÁGUA (DE USOS DIFUSOS) - TUD	2019	2023
A.1	Barragem possui TUD	✓	✓
A.2	Estrutura da torre em boas condições	✓	✓
A.3	Guarda-corpos instalados adequadamente	✓	✓
A.4	Monovia para instalação de talha executada	x	✓
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente	✓	N.O.
A.6	Comportas enscadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	N.O.
A.7	Medidor de vazão instalado	N.I.	✓
A.8	Casa de comando em boas condições gerais	✓	✓
A.9	Válvula dispersora e tubulações instaladas	N.O.	x
A.10	Plataforma e escada de acesso à válvula borboleta montadas	✓	N.O.
A.11	Plataforma com guarda-corpo	✓	N.O.
A.12	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	✓
A.13	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	✓
A.14	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	x
A.15	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	✓
A.16	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	x
AVANÇO FÍSICO TUD - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD	98,6%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1
B	BARRAMENTO E VERTEDOR	2019	2023
B.1	Barragem conta com estrutura de vertedor	✓	✓
B.2	Estrutura da soleira aparentemente em boas condições	✓	✓
B.3	Guarda-corpo dos muros de encontro do vertedor instalados	✓	✓
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	✓	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	x	✓
B.6	Drenagem superficial adequada	✓	✓
B.7	Livre de surgência de água ou áreas úmidas de maior porte no pé do talude de jusante	x	x
B.8	Drenagem superficial no pé do talude de jusante	x	✓
B.9	Revestimento de proteção dos taludes em boas condições	✓	✓

C	CANAIS DE RESTITUIÇÃO	2019	2023
C.1	Canal de restituição do vertedor sem obstrução e com terraplenagem executada	✓	✓
C.2	Proteção dos taludes do canal de restituição do vertedor	✓	✓
C.3	Canal de restituição da TUD sem obstrução e com terraplenagem executada	✓	✓
C.4	Proteção dos taludes do canal de restituição da TUD	✓	✓
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	Sim	Não
AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,0%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	x	Ver Nota 1



#### 4. BARRAGEM SERRA DO LIVRAMENTO (WBS 1107)

A Barragem Serra do Livramento integra o sistema do Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional (PISF), sendo a terceira barragem do referido eixo, inserida na sub-bacia Terra Nova da Bacia do Rio São Francisco, e está localizada entre a 2ª Estação de Bombeamento – EBI-2 e o Reservatório Mangueira, na divisão dos segmentos de canais WBS 1213 e WBS 1214. O reservatório está compreendido entre as seguintes estacas do sistema adutor do Eixo Norte: 2678 do deságue do canal a montante e 2799 a jusante. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 8°12'59.95" S, 39°19'15.60" O.

A montante da Barragem Serra do Livramento, a aproximadamente 5 km está localizada a Barragem Terra Nova. A jusante da Barragem Serra do Livramento, a aproximadamente 15 km está localizada a Barragem Mangueira.

O reservatório de Serra do Livramento ocupa uma área de 1,57 km<sup>2</sup> de uma bacia contribuinte do riacho Terra Nova. O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 18,38 milhões de m<sup>3</sup> de água e possui uma área do reservatório NA normal de 1,57 km<sup>2</sup>.

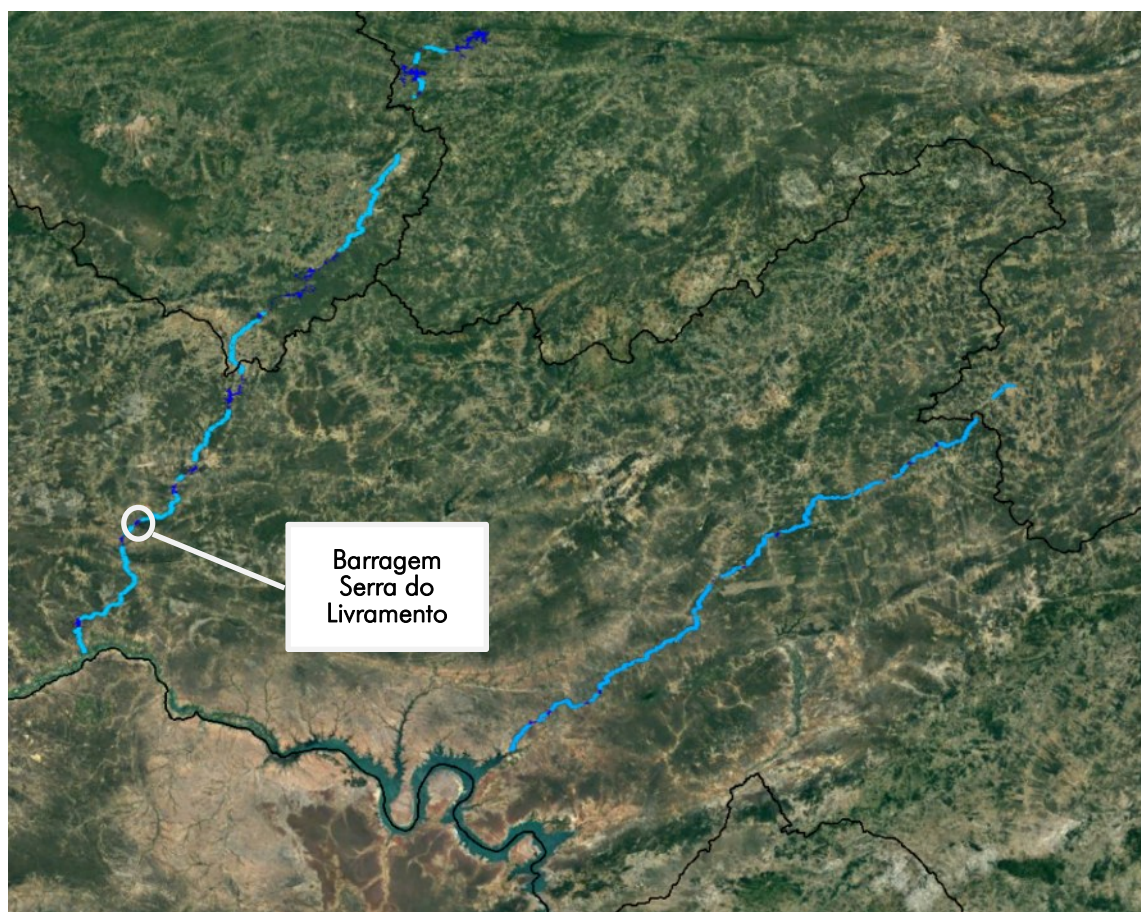


Figura 4-1 – Mapa de Localização - Barragem Serra do Livramento



Quadro 4.1 - Principais características da Barragem Serra do Livramento

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Terra Homogênea
Bacia	Sub-bacia do Riacho Terra Nova
Área do Reservatório NA Normal	1,57 km <sup>2</sup>
Volume armazenado no reservatório NA Normal	18,38 milhões de m <sup>3</sup>
Altura máxima	25,8 m
Cota de coroamento	410,50 m
Comprimento do coroamento	3.097 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Serra do Livramento
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Cabrobó
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	8°12'59.95" S, 39°19'15.60" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	Tipo gravidade, crista da soleira 408,85 m
Obras de restituição do vertedouro	Canal não revestido
Descarregador de fundo (m <sup>3</sup> /s)	Não dispõe
Tomada d'água	Dispõe de Tomada d'Água de Usos Difusos de até 2 m <sup>3</sup> /s
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	405,86 m
Nível Máximo Normal (NMN)	408,04 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	409,41 m

Fonte: 2217-REL-1107-01-00-003-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Serra do Livramento.



Figura 4-2 – Imagem satélite (Fonte: Google Earth, 2017) - Reservatório Serra do Livramento

#### 4.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

---

O projeto executivo prevê cercamento em toda faixa de domínio incluindo reservatórios, visando evitar acesso de pessoas não autorizadas, com objetivo de diminuir, e tanto quanto possível evitar problemas com vandalismo e afogamentos. Na visita de campo realizada pela equipe técnica do Consórcio constatou-se que há restrição parcial de acesso, em desacordo com o projeto executivo. Na maioria dos casos, a casa de comando da TUD e estrutura de controle contam com cercamento perimetral e vigilância 24h.

Notou-se a existência de vegetação de pequeno porte e baixa densidade nas laterais da crista e em áreas dos taludes da barragem. Quando não controlada, a vegetação excessiva no maciço pode gerar caminhos preferenciais de percolação d'água e suas raízes podem seccionar partes do sistema de drenagem interna do barramento.

Observou-se que os piezômetros (equipamentos de instrumentação de monitoramento) instalados na barragem encontravam-se protegidos em caixas de concreto com tampas também de concreto. Do ponto de vista da operação, nota-se que as tampas das caixas dos piezômetros são excessivamente pesadas para manuseio.

No canal do vertedouro foi verificado caminhos preferenciais de erosão e vegetação de pequeno porte.

Verificou-se presença de sistema CFTV na casa de comando da estrutura de controle, porém, por motivo de logística, não foi possível ter acesso ao conteúdo das imagens para verificar se o sistema estava adequadamente posicionado/instalado, sem existência de pontos cegos. Apesar da advertência sobre o "Risco de Choque Elétrico" nos painéis elétricos, não há indícios de um estudo sobre curto-circuito e energia incidente. Essa constatação decorre da ausência de uma etiqueta informativa nos painéis, a qual deveria indicar os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) necessários, juntamente com o nível adequado de isolamento, a equipe capacitada para manuseio, e outros requisitos estabelecidos pela Norma Regulamentadora NR10.

##### ✓ *Tomada de uso difuso (TUD)*

Foi observado que a terraplenagem do canal de restituição da TUD não está adequada, o que se pode notar pelo acúmulo de água nesta região. Os taludes do canal encontram-se revestidos com enrocamento e vegetação de pequeno porte.

Verificou-se que a talha da torre de controle da TUD não estava instalada, porém, a viga da monovia e o carro trole estavam. Por ser um equipamento móvel, entende-se que a talha é instalada de acordo com a necessidade da operação.

Não foi possível acessar o interior da estrutura de saída da TUD impossibilitando a verificação da existência ou não de um medidor de vazão (hidrômetro). Porém, baseado na instrumentação presente na casa de comando, entende-se que os medidores de vazão estão instalados.

Não foi possível acessar o interior da casa de comando da TUD impossibilitando a verificação das estruturas elétricas do local, mas foi possível verificar que possui estrutura de monitoramento via câmeras e sensor de barreira, e as instalações contra descarga atmosférica (SPDA) indicavam visualmente estar em boas condições.

As estruturas elétricas da casa de comando da TUD e da estrutura de controle foram encontradas em bom estado. Quadros elétricos conservados, comandos remotos em aparente funcionamento, cabos alinhados e organizados. Verificou-se estrutura de monitoramento via câmeras e sensor de barreira, além de instalações contra descargas

atmosféricas e SPDA em aparente boa condição. Porém, somente a carcaça estrutural da câmera tipo dome (rotativa) se encontrava instalada, não foi identificada presença do conjunto ótico.

#### ✓ **Estrutura de controle (EC)**

Foi implantado posto de vigia no acesso na casa de comando da estrutura de controle. No entanto, o local não oferece apoio sanitário adequado. Verificou-se a presença de banheiro químico, porém sem limpeza periódica, impossibilitando sua utilização.

Na estrutura de controle verificou-se que os drenos superficiais apresentavam assoreamento de solo, material pétreo e vegetação de pequeno porte.

Na casa de comando da estrutura de controle, não foram encontrados sistemas de detecção de incêndios, apesar da presença de sinalização correspondente, mas sem extintor. Desconhece-se a situação de aprovação nos respectivos corpos de bombeiros, dada a falta de evidência de AVCB ou processo similar na informação disponibilizada pelo MIDR.

A unidade hidráulica da casa de comando da estrutura de controle aparenta estar funcionando e em boas condições.

Em relação a visita feita em março 2019, verificou-se a seguinte evolução no estado do equipamento:

- Enchimento do reservatório
- Instalação de meio fio na crista do barramento;
- Finalização das obras no canal de restituição do vertedouro e da TUD;
- Implementação de posto de vigia 24h com restrição de acesso na casa de comando da TUD e estrutura de controle;

Em linhas gerais, durante a visita não foram identificados problemas que afetem de maneira significativa a integridade das estruturas. Conforme descrito anteriormente, há situações que precisam ser dirimidas para que a estrutura esteja em plenas condições operacionais, porém, estas não impedem a passagem de água pela estrutura.

Segundo informações, as pendências serão sanadas de acordo com o que está estabelecido no Tomo V.

## 4.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

---

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2217-REL-1107-01-00-003-R00(2023) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem possui Nível de Perigo Global Normal (NPGB = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem".

### 4.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD SERRA DO LIVRAMENTO

#### 4.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 4-3 – Barragem Serra do Livramento - Vista Geral



Figura 4-4 – Barragem Serra do Livramento - Vista aérea



Figura 4-5 – Barragem Serra do Livramento - Vista aérea



Figura 4-6 – Barragem Serra do Livramento - Vista aérea



Figura 4-7 – Barragem Serra do Livramento - Torre da TUD



Figura 4-8 – Barragem Serra do Livramento - Torre da TUD





Figura 4-9 – Barragem Serra do Livramento - Talude de Montante



Figura 4-10 – Barragem Serra do Livramento - Talude de Jusante



Figura 4-11 – Barragem Serra do Livramento - Vertedor



Figura 4-12 – Barragem Serra do Livramento - Crista



Figura 4-13 – Barragem Serra do Livramento - Vertedor



Figura 4-14 – Barragem Serra do Livramento - Canal de Restituição do Vertedor





Figura 4-15 – Barragem Serra do Livramento - Válvula Dispersora



Figura 4-16 – Barragem Serra do Livramento - Casa de comando



Figura 4-17 – Barragem Serra do Livramento - Canal de restituição da TUD

#### 4.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 4-18 – Barragem Serra do Livramento - Vista Geral



Figura 4-19 – Barragem Serra do Livramento - Vista aérea



Figura 4-20 – Barragem Serra do Livramento - Vista aérea



Figura 4-21 – Barragem Serra do Livramento - Vista aérea



Figura 4-22 – Barragem Serra do Livramento - Vista aérea



Figura 4-23 – Barragem Serra do Livramento - Vista aérea



Figura 4-24 – Barragem Serra do Livramento - Torre da TUD



Figura 4-25 – Barragem Serra do Livramento - Torre da TUD



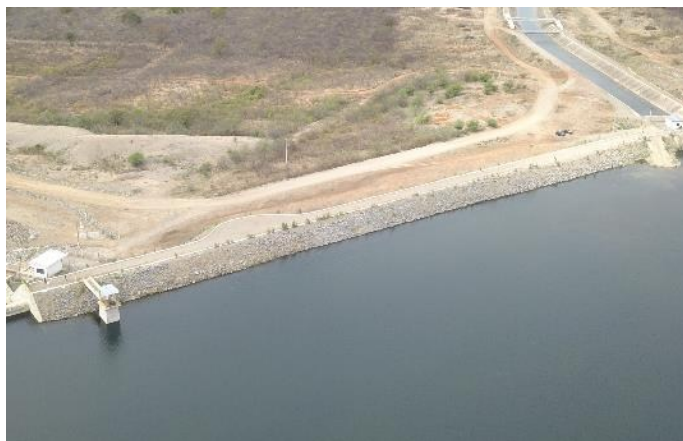


Figura 4-26 – Barragem Serra do Livramento - Talude de Montante



Figura 4-27 – Barragem Serra do Livramento - Talude de Jusante



Figura 4-28 – Barragem Serra do Livramento - Vertedor



Figura 4-29 – Barragem Serra do Livramento - Crista



Figura 4-30 – Barragem Serra do Livramento - Vertedor



Figura 4-31 – Barragem Serra do Livramento - Canal de Restituição do Vertedor



Figura 4-32 – Barragem Serra do Livramento - Válvula Dispersora



Figura 4-33 – Barragem Serra do Livramento - Casa de comando

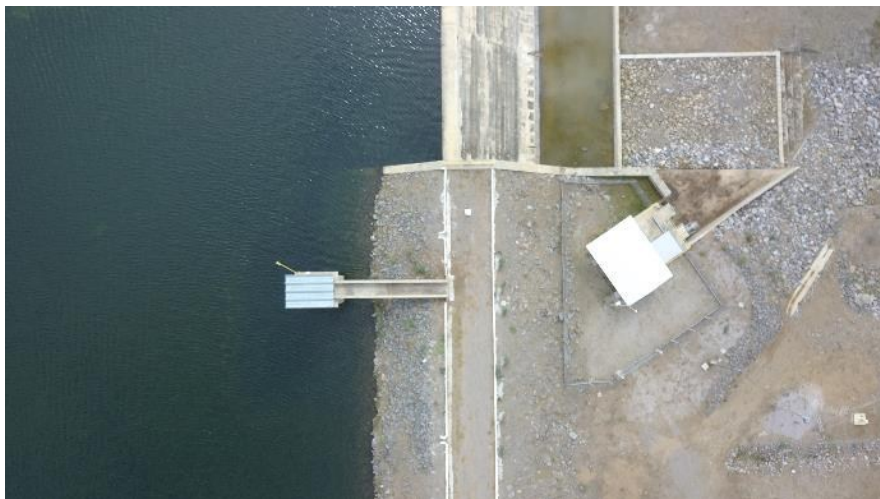


Figura 4-34 – Barragem Serra do Livramento - Canal de restituição da TUD



#### 4.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO ESTRUTURA DE CONTROLE SERRA DO LIVRAMENTO

##### 4.4.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 4-35 – Barragem Serra do Livramento - Vista Geral



Figura 4-36 – Barragem Serra do Livramento - Vista Geral



Figura 4-37 – Barragem Serra do Livramento - Canal de Entrada



Figura 4-38 – Barragem Serra do Livramento – Canal de Saída



Figura 4-39 – Barragem Serra do Livramento – Canal de Saída





Figura 4-40 – Barragem Serra do Livramento - Guarda-corpo



Figura 4-41 – Barragem Serra do Livramento - Viga Pescadora



Figura 4-42 – Barragem Serra do Livramento - Vista Geral



Figura 4-43 – Barragem Serra do Livramento - Régua de abertura das comportas

#### 4.4.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 4-44 – Barragem Serra do Livramento - Vista Geral



Figura 4-45 – Barragem Serra do Livramento - Vista Geral





Figura 4-46 – Barragem Serra do Livramento - Canal de Entrada



Figura 4-47 – Barragem Serra do Livramento – Canal de Saída



Figura 4-48 – Barragem Serra do Livramento – Canal de Saída



Figura 4-49 – Barragem Serra do Livramento - Segurança

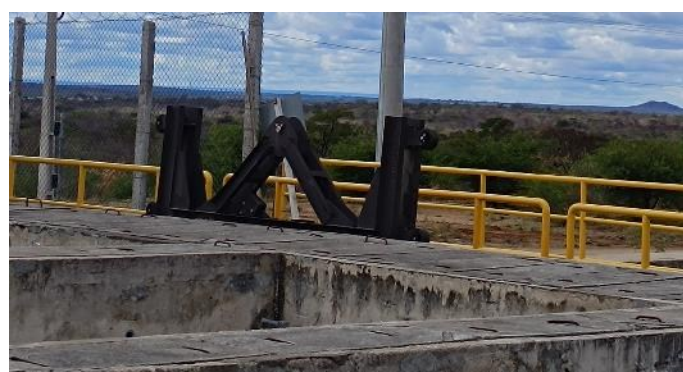


Figura 4-50 – Barragem Serra do Livramento - Viga Pescadora



Figura 4-51 – Barragem Serra do Livramento - Casa de comando



Figura 4-52 – Barragem Serra do Livramento - Casa de comando



Figura 4-53 – Barragem Serra do Livramento - Vista Geral

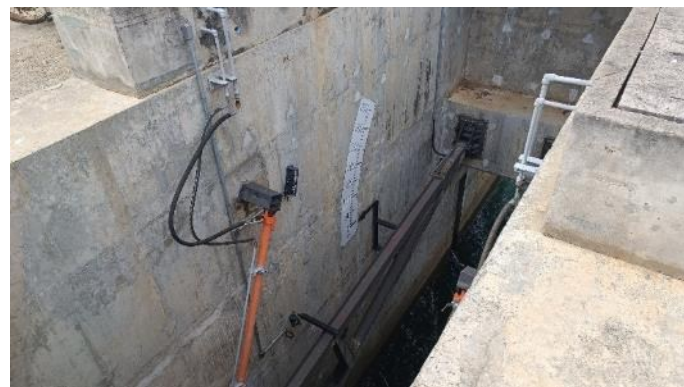


Figura 4-54 – Barragem Serra do Livramento - Régua de abertura das comportas



#### 4.5 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

As informações aqui apresentadas são baseadas em visitas feitas em 2019 e em 2023, complementadas por documentos recebidos pelo consórcio, enviados pela Gerenciadora do PISF.

As siglas N.O., N.A. e N.I. significam: Não observado, não aplicável e não inspecionado, respectivamente.

Nota 1: Não foi informado o avanço físico atual desta estrutura em particular, porém segundo documento relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023, as obras de implantação da infraestrutura hídrica do Eixo Norte alcançaram 99,78%.

Nota 2: Os itens A.12 a A.16 e F.4 a F.8 foram adicionados em 2023 e, portanto, não foram observados em 2019.

##### 4.5.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM SERRA DO LIVRAMENTO (WBS 1107)

A	TORRE DA TOMADA D'ÁGUA (DE USOS DIFUSOS) - TUD	2019	2023
A.1	Barragem possui TUD	✓	✓
A.2	Estrutura da torre em boas condições	✓	✓
A.3	Guarda-corpos instalados adequadamente	✓	✓
A.4	Monovia para instalação de talha executada	x	✓
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente	✓	✓
A.6	Comportas enscadeiradas (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	N.O.
A.7	Medidor de vazão instalado	N.I.	N.O.
A.8	Casa de comando em boas condições gerais	✓	✓
A.9	Válvula dispersora e tubulações instaladas	✓	✓
A.10	Plataforma e escada de acesso à válvula borboleta montadas	✓	N.O.
A.11	Plataforma com guarda-corpo	✓	N.O.
A.12	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	N.O.
A.13	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	N.O.
A.14	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	N.O.
A.15	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	✓
A.16	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	✓
AVANÇO FÍSICO TUD - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD	99,8%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1
B	BARRAMENTO E VERTEDOR	2019	2023
B.1	Barragem conta com estrutura de vertedor	✓	✓
B.2	Estrutura da soleira aparentemente em boas condições	✓	✓
B.3	Guarda-corpo dos muros de encontro do vertedor instalados	✓	✓
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	✓	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	x	✓
B.6	Drenagem superficial adequada	✓	✓
B.7	Livre de surgência de água ou áreas úmidas de maior porte no pé do talude de jusante	x	✓
B.8	Drenagem superficial no pé do talude de jusante	x	✓
B.9	Revestimento de proteção dos taludes em boas condições	✓	✓

C	CANAIS DE RESTITUIÇÃO	2019	2023
C.1	Canal de restituição do vertedor sem obstrução e com terraplenagem executada	✓	✓
C.2	Proteção dos taludes do canal de restituição do vertedor	✓	✓
C.3	Canal de restituição da TUD sem obstrução e com terraplenagem executada	✓	✓
C.4	Proteção dos taludes do canal de restituição da TUD	✓	✓
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	Sim	Não
AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,0%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	x	Ver Nota 1

#### 4.5.2 ESTRUTURA DE CONTROLE BARRAGEM SERRA DO LIVRAMENTO (WBS 1256)

F	CASA DE COMANDO	2019	2023
F.1	Acesso à casa de comando possível durante a visita de campo	x	✓
F.2	Edificação sem sinais aparentes de vandalismo	✓	✓
F.3	Existência de sistema de vigilância remota (câmeras de segurança)	✓	✓
F.4	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	✓
F.5	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	✓
F.6	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	x
F.7	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	✓
F.8	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	x
G	ESTRUTURA PRINCIPAL	2019	2023
G.1	Viga pescadora armazenada adequadamente	x	x
G.2	Comportas enscadeira (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	N.O.
G.3	Guarda-corpos no entorno das comportas instalados adequadamente	x	x
G.4	Existência de régua de medição de abertura das comportas segmento	✓	✓
G.5	Sistema de iluminação externa instalado	✓	✓
G.6	Canal de entrada/saída desobstruídos	✓	✓
I	CONCLUSÃO	2019	2023
I.1	Pendências relevantes à operação	Não	Não
AVANÇO FÍSICO ESTRUTURA DE CONTROLE - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle	99,9%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1

## 5. BARRAGEM MANGUEIRA (WBS 1108)

A Barragem Mangueira integra o sistema do Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional (PISF), sendo a quarta barragem do referido eixo, inserida na sub-bacia Terra Nova da Bacia do Rio São Francisco, e está localizada entre o Reservatório de Serra do Livramento e 3ª Estação de Bombeamento – EBI-3, na divisão dos segmentos de canais WBS 1215 (CN 11) e WBS1216 (CN 1216). O reservatório está compreendido entre as seguintes estacas do sistema adutor do Eixo Norte: 3649+10 do deságue do canal a montante e 3833+00 a jusante. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 8°9'8.6" S, 39°13'21.8" O.

A montante da Barragem Mangueira, a aproximadamente 15 km está localizada a Barragem Serra do Livramento. A jusante da Barragem Mangueira, a aproximadamente 8 km está localizada a Barragem de Negreiros.

O reservatório de Mangueira ocupa uma área de 2,80 km<sup>2</sup> e uma bacia contribuinte do riacho Terra Nova. O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 19,88 milhões de m<sup>3</sup> de água e possui uma área do reservatório NA normal de 2,89 km<sup>2</sup>.

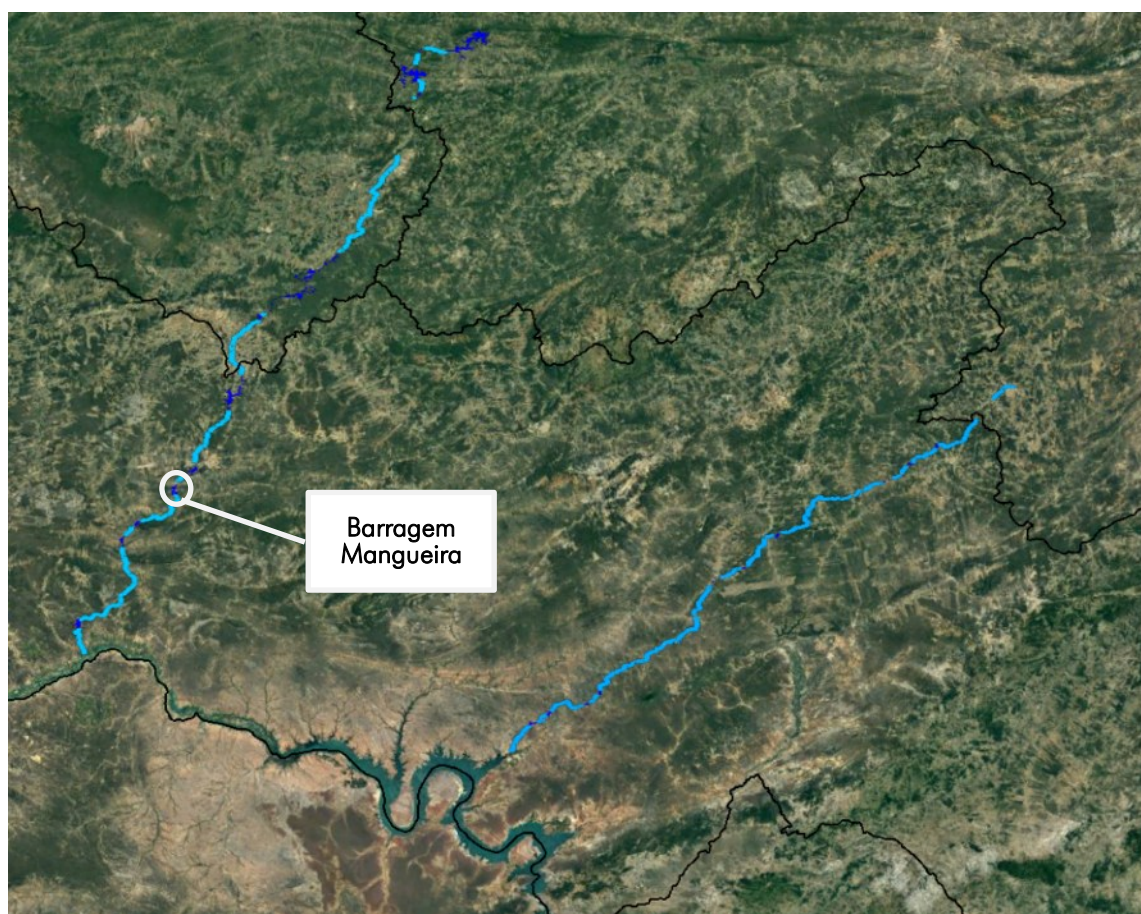


Figura 5-1 – Mapa de Localização - Barragem Mangueira



Quadro 5.1 - Principais características da Barragem Mangueira

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Enrocamento com núcleo em solo compactado
Bacia	Riacho Terra Nova
Área inundada	3,20 km <sup>2</sup>
Área do Reservatório NA Normal	2,89 km <sup>2</sup>
Volume armazenado no reservatório NA Normal	19,88 milhões de m <sup>3</sup>
Altura máxima	27,33 m
Cota de coroamento	407,70 m
Comprimento do coroamento	1.184 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Mangueira
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Salgueiro
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	8°9'8.6" S, 39°13'21.8" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	Perfil Creager soleira livre na elevação 406,10 m, Vazão de projeto 72 m <sup>3</sup> /s, 160 m de comprimento.
Obras de restituição do vertedouro	Muros laterais de concreto e canal não revestido.
Tomada d'água	Dispõe de Tomada d'Água de Uso Difusos de até 2 m <sup>3</sup> /s, com 2 válvulas de controle.
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	404,29 m
Nível Máximo Operacional – Normal (NMN)	405,46 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	406,56 m

Fonte: 2217-REL-1108-01-00-003-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Mangueira.



Figura 5-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2022) - Reservatório Mangueira

O projeto executivo prevê cercamento em toda faixa de domínio incluindo reservatórios, visando evitar acesso de pessoas não autorizadas, com objetivo de diminuir, e tanto quanto possível evitar problemas com vandalismo e afogamentos. Na visita de campo realizada pela equipe técnica do Consórcio constatou-se que há restrição parcial de acesso, em desacordo com o projeto executivo. Na maioria dos casos, a casa de comando da TUD e estrutura de controle contam com cercamento perimetral e vigilância 24h.

Notou-se a existência de vegetação de pequeno porte e baixa densidade nas laterais da crista e em áreas dos taludes da barragem. Quando não controlada, a vegetação excessiva no maciço pode gerar caminhos preferenciais de percolação d'água e suas raízes podem seccionar partes do sistema de drenagem interna do barramento.

Observou-se que os piezômetros (equipamentos de instrumentação de monitoramento) instalados na barragem encontravam-se protegidos em caixas de concreto com tampas também de concreto. Do ponto de vista da operação, nota-se que as tampas das caixas dos piezômetros são excessivamente pesadas para manuseio.

Verificou-se que os taludes de montante e os taludes de jusante apresentavam pouca vegetação e vegetação de pequeno porte.

No canal do vertedouro foi verificado caminhos preferenciais de erosão e vegetação de pequeno porte.

Através de imagens aéreas, verificou-se a jusante do canal de restituição do vertedouro a existência de um pequeno reservatório de água (lago existente conforme projeto). Após o lago existente, em cota superior foi observado a presença de uma edificação.

Constatou-se no canal de restituição do vertedouro a presença de pequenas árvores e arbustos, o que pode comprometer o correto escoamento da água de vertimento no caso de uma cheia excepcional.

Verificou-se presença de sistema CFTV, porém, por motivo de logística, não foi possível ter acesso ao conteúdo das imagens para verificar se o sistema estava adequadamente posicionado/instalado, sem existência de pontos cegos. Apesar da advertência sobre o "Risco de Choque Elétrico" nos painéis elétricos, não há indícios de um estudo sobre curto-circuito e energia incidente. Essa constatação decorre da ausência de uma etiqueta informativa nos painéis, a qual deveria indicar os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) necessários, juntamente com o nível adequado de isolamento, a equipe capacitada para manuseio, e outros requisitos estabelecidos pela Norma Regulamentadora NR10.

#### ✓ *Tomada de uso difuso (TUD)*

Foi implantado posto de vigia na casa de comando da TUD. No entanto, o local não oferece apoio sanitário adequado. Verificou-se a presença de banheiro químico no local, porém sem limpeza periódica, impossibilitando sua utilização.

Foi observado que a terraplenagem do canal de restituição da TUD não está adequada, o que se pode notar pelo acúmulo de água nesta região. Os taludes do canal revestidos com enrocamento e vegetação de pequeno porte.

Verificou-se que a talha da torre de controle da TUD não estava instalada, porém, a viga da monovia e o carro trole estavam. Por ser um equipamento móvel, entende-se que a talha é instalada de acordo com a necessidade da operação.

Não foi possível acessar o interior da estrutura de saída da TUD impossibilitando a verificação da existência ou não de um medidor de vazão (hidrômetro). Porém, baseado na instrumentação presente na casa de comando, entende-se que os medidores de vazão estão instalados.

As estruturas elétricas da casa de comando da TUD e da estrutura de controle foram encontradas em bom estado. Quadros elétricos conservados, comandos remotos em aparente funcionamento, cabos alinhados e organizados. Verificou-se estrutura de monitoramento via câmeras e sensor de barreira, além de instalações contra descargas atmosféricas e SPDA em aparente boa condição.

Na casa de comando da estrutura de tomada d'água de uso difuso, não foram encontrados sistemas de detecção de incêndio, apesar da presença de extintor e sinalização correspondente. Desconhece-se a situação de aprovação nos respectivos corpos de bombeiros, dada a falta de evidência de AVCB ou processo similar na informação disponibilizada pelo MIDR.

A unidade hidráulica da casa de comando da TUD aparenta estar funcionando e em boas condições.

Em relação a visita feita em março 2019, verificou-se a seguinte evolução no estado do equipamento:

- Instalação de meio fio na crista do barramento;
- Finalização das obras no canal de restituição do vertedouro e da TUD;
- Implementação de posto de vigia 24h com restrição de acesso na casa de comando da TUD e estrutura de controle;

Em linhas gerais, durante a visita não foram identificados problemas que afetem de maneira significativa a integridade das estruturas. Conforme descrito anteriormente, há situações que precisam ser dirimidas para que a estrutura esteja em plenas condições operacionais, porém, estas não impedem a passagem de água pela estrutura.

Segundo informações, as pendências serão sanadas de acordo com o que está estabelecido no Tomo V.

## 5.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

---

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2217-REL-1108-01-00-003-R00(2023) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem possui Nível de Perigo Global Normal (NPGB = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem".



### 5.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD MANGUEIRA

#### 5.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 5-3 – Barragem Mangueira - Vista aérea



Figura 5-4 – Barragem Mangueira - Vista aérea



Figura 5-5 – Barragem Mangueira - Torre da TUD



Figura 5-6 – Barragem Mangueira - Torre da TUD



Figura 5-7 – Barragem Mangueira - Torre da TUD



Figura 5-8 – Barragem Mangueira - Torre da TUD





Figura 5-9 – Barragem Mangueira - Crista



Figura 5-10 – Barragem Mangueira - Talude de Montante



Figura 5-11 – Barragem Mangueira - Casa de Comando



Figura 5-12 – Barragem Mangueira - Casa de Comando



Figura 5-13 – Barragem Mangueira - Válvula Dispersora



Figura 5-14 – Barragem Mangueira - Válvula Dispersora





Figura 5-15 – Barragem Mangueira - Canal de Restituição do Vertedor



Figura 5-16 – Barragem Mangueira - Canal de Restituição do Vertedor



Figura 5-17 – Barragem Mangueira - Vertedor



Figura 5-18 – Barragem Mangueira - Canal de Restituição do Vertedor



Figura 5-19 – Barragem Mangueira - Canal de Restituição do Vertedor



## 5.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 5-20 – Barragem Mangueira - Vista aérea

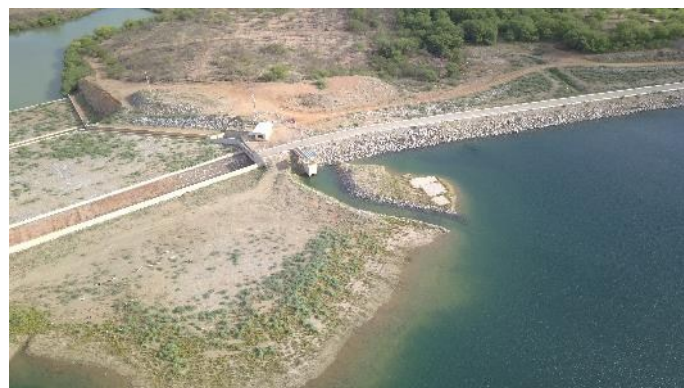


Figura 5-21 – Barragem Mangueira - Vista aérea



Figura 5-22 – Barragem Mangueira - Torre da TUD



Figura 5-23 – Barragem Mangueira - Torre da TUD



Figura 5-24 – Barragem Mangueira - Torre da TUD



Figura 5-25 – Barragem Mangueira - Torre da TUD





Figura 5-26 – Barragem Mangueira - Crista



Figura 5-27 – Barragem Mangueira - Talude de Montante



Figura 5-28 – Barragem Mangueira - Casa de Comando



Figura 5-29 – Barragem Mangueira - Casa de Comando



Figura 5-30 – Barragem Mangueira - Casa de comando



Figura 5-31 – Barragem Mangueira - Válvula Dispersora





Figura 5-32 – Barragem Mangueira – Casa de comando



Figura 5-33 – Barragem Mangueira – Casa de comando



Figura 5-34 – Barragem Mangueira - Canal de Restituição do Vertedor



Figura 5-35 – Barragem Mangueira - Talude de Jusante



Figura 5-36 – Barragem Mangueira - Vertedor



Figura 5-37 – Barragem Mangueira - Canal de Restituição do Vertedor





*Figura 5-38 – Barragem Mangueira - Canal de Restituição do Vertedor*



*Figura 5-39 – Barragem Mangueira - Canal de Restituição do Vertedor*



*Figura 5-40 – Barragem Mangueira - Canal de Derivação do Ramal Entremontes*



*Figura 5-41 – Barragem Mangueira - Canal de Derivação do Ramal Entremontes*

## 5.4 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

As informações aqui apresentadas são baseadas em visitas feitas em 2019 e em 2023, complementadas por documentos recebidos pelo consórcio, enviados pela Gerenciadora do PISF.

As siglas N.O., N.A. e N.I. significam: Não observado, não aplicável e não inspecionado, respectivamente.

Nota 1: Não foi informado o avanço físico atual desta estrutura em particular, porém segundo documento relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023, as obras de implantação da infraestrutura hídrica do Eixo Norte alcançaram 99,78%.

Nota 2: Os itens A.12 a A.16 e F.4 a F.8 foram adicionados em 2023 e, portanto, não foram observados em 2019.

### 5.4.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM MANGUEIRA (WBS 1108)

A	TORRE DA TOMADA D'ÁGUA (DE USOS DIFUSOS) - TUD	2019	2023
A.1	Barragem possui TUD	✓	✓
A.2	Estrutura da torre em boas condições	✓	✓
A.3	Guarda-corpos instalados adequadamente	✓	✓
A.4	Monovia para instalação de talha executada	x	✓
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente	✓	✓
A.6	Comportas enscadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	N.O.
A.7	Medidor de vazão instalado	x	N.I.
A.8	Casa de comando em boas condições gerais	✓	✓
A.9	Válvula dispersora e tubulações instaladas	✓	✓
A.10	Plataforma e escada de acesso à válvula borboleta montadas	✓	✓
A.11	Plataforma com guarda-corpo	✓	✓
A.12	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	✓
A.13	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	✓
A.14	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	x
A.15	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	✓
A.16	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	✓
AVANÇO FÍSICO TUD - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD	98,8%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1
B	BARRAMENTO E VERTEDOR	2019	2023
B.1	Barragem conta com estrutura de vertedor	✓	✓
B.2	Estrutura da soleira aparentemente em boas condições	✓	✓
B.3	Guarda-corpo dos muros de encontro do vertedor instalados	✓	✓
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	✓	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	x	✓
B.6	Drenagem superficial adequada	✓	✓
B.7	Livre de surgência de água ou áreas úmidas de maior porte no pé do talude de jusante	✓	✓
B.8	Drenagem superficial no pé do talude de jusante	✓	✓
B.9	Revestimento de proteção dos taludes em boas condições	✓	✓

C	CANAIS DE RESTITUIÇÃO	2019	2023
C.1	Canal de restituição do vertedor sem obstrução e com terraplenagem executada	x	✓
C.2	Proteção dos taludes do canal de restituição do vertedor	✓	✓
C.3	Canal de restituição da TUD sem obstrução e com terraplenagem executada	✓	✓
C.4	Proteção dos taludes do canal de restituição da TUD	✓	✓
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	Não	Não
AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,0%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	x	Ver Nota 1



## 6. BARRAGEM NEGREIROS (WBS 1109)

A Barragem Negreiros integra o sistema do Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional (PISF), sendo a quinta barragem do referido eixo, inserida na sub-bacia Terra Nova da Bacia do Rio São Francisco, e está localizada entre a 3ª Estação de Bombeamento – EBI 3 e o Reservatório Milagres, na divisão dos segmentos de canais WBS 1217 e WBS 1218. O reservatório está compreendido entre as seguintes estacas do sistema adutor do Eixo Norte: 4132 do deságue do canal a montante e 4320 a jusante. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 8°9'43.655" S, 39°10'29.310" O.

A jusante da Barragem Mangueira, a aproximadamente 8 km está localizada a Barragem Negreiros. A montante da Barragem Milagres, a aproximadamente 21 km está localizada a Barragem de Negreiros.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 23,85 milhões de m<sup>3</sup> de água e possui uma área do reservatório NA normal de 2,51 km<sup>2</sup>.

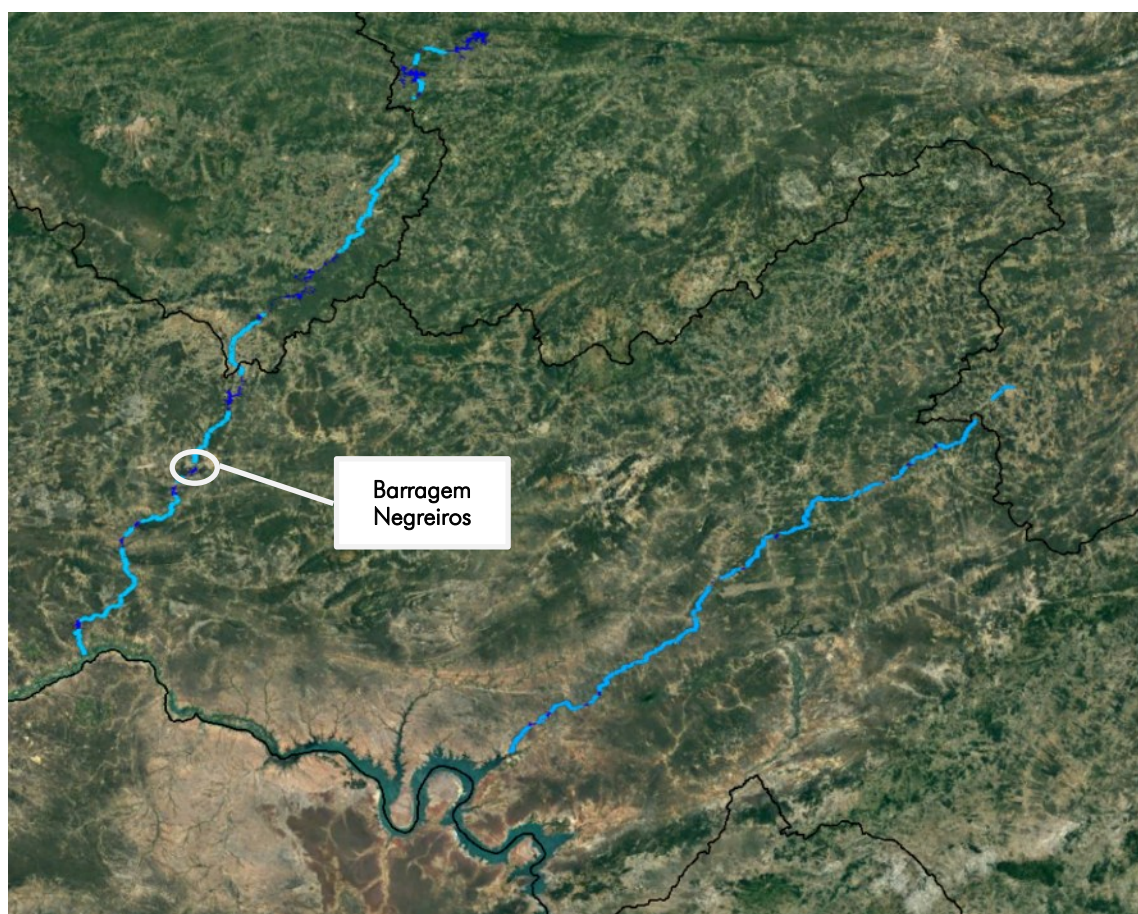


Figura 6-1 – Mapa de Localização - Barragem Negreiros

Quadro 6.1 - Principais características da Barragem Negreiros

CARACTERÍSTICA	
<b>BARRAGEM NEGREIROS</b>	
Tipo	Concreto Compactado a Rolo (CCR)
Bacia	Sub-bacia do riacho Terra Nova
Área do Reservatório NA Normal	2,51 km <sup>2</sup>
Volume armazenado no reservatório NA Normal	23,85 milhões de m <sup>3</sup>
Altura máxima	36,60 m
Cota de coroamento	496,40 m
Comprimento do coroamento	246,00 m
Revestimento dos taludes de montante	Concreto
Revestimento dos taludes de jusante	Concreto
Denominação oficial	Reservatório Negreiros
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
<b>DIQUE NEGREIROS 1109</b>	
Tipo	Enrocamento com núcleo em solo compactado
Bacia	Sub-bacia do riacho Terra Nova
Altura máxima	23 m
Cota de coroamento	496,40 m
Comprimento do coroamento	423,00 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
<b>DIQUE 1217</b>	
Tipo	Enrocamento com núcleo em solo compactado
Bacia	Sub-bacia do riacho Terra Nova
Altura máxima	26,40 m
Cota de coroamento	496,40 m
Comprimento do coroamento	715,00 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	
Município	Salgueiro
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	8°9'43.655" S, 39°10'29.310" O
<b>DESCARGA</b>	
Vertedouro (tipo/vazão)	Soleira livre com vazão de projeto de 134 m <sup>3</sup> /s
Tomada d'água	Dispõe de tomada d'água para até 2 m <sup>3</sup> /s
Estrutura de Controle	Dispõe de estrutura de controle com 4 comportas
<b>RESERVATÓRIO</b>	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	491,80 m
Nível Máximo Operacional – Normal (NMN)	494,00 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	495,22 m

Fontes: 2217-REL-1109-01-00-003-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Negreiros – Eixo Norte – PISF.

Quadro 6.2 - Principais características do Canal 1217

CARACTERÍSTICA	
Denominação oficial	1217
Estaca Início	4100+00
Estaca Fim	4132+18
Extensão	1580 m <sup>1</sup>
Vazão máxima	89 m <sup>3</sup> /s
GEOMETRIA	
Base	35,0 m
Altura	7,4 m
Inclinação do talude (V:H)	1:1,5 a 4:1
Altura da mureta	0
LOCALIZAÇÃO	
Município	Salgueiro
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	8° 6' 6.81" S, 39° 11' 52.85" O / 8° 5' 58.08" S, 39° 11' 23.64" O

Fonte: 1210-REL-1001-00-00-002-R05 - EN - T1 – Relatório Final dos Projetos Executivos.

<sup>1</sup> Distância conforme informações do Portal do PISF

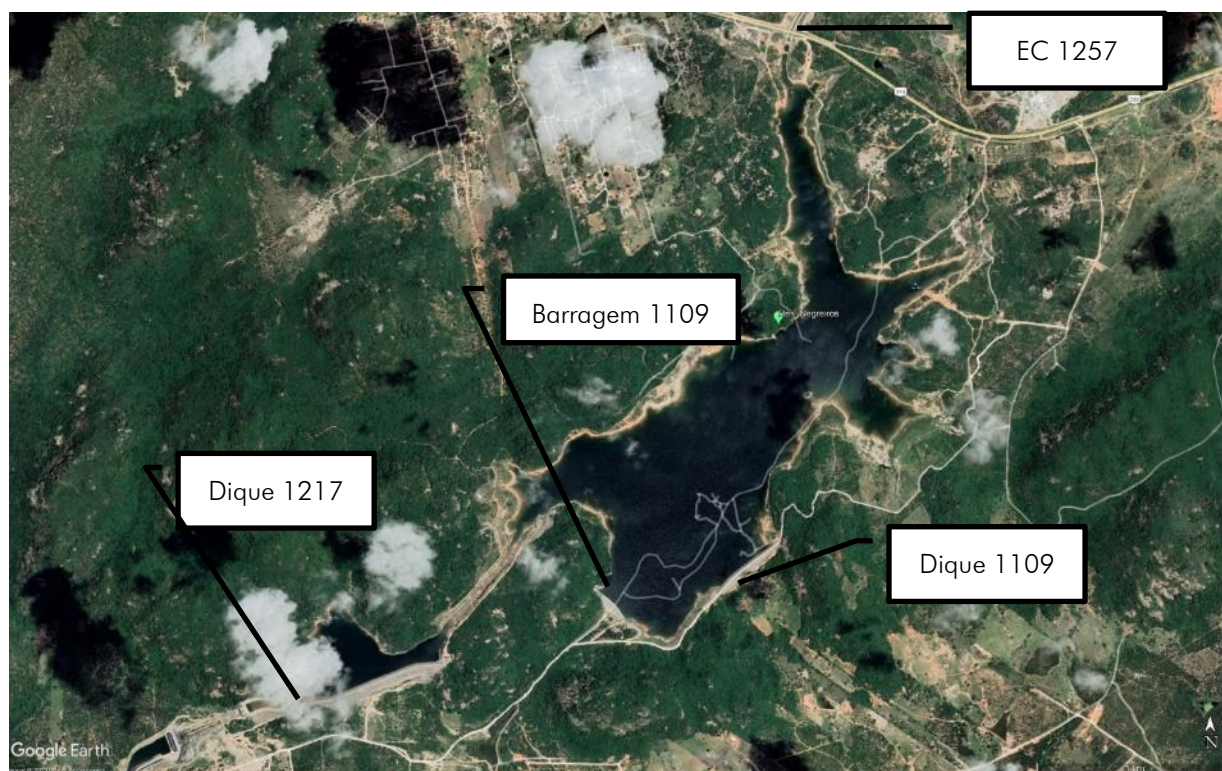


Figura 6-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2022) - Reservatório Negreiros

## 6.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

O projeto executivo prevê cercamento em toda faixa de domínio incluindo reservatórios, visando evitar acesso de pessoas não autorizadas, com objetivo de diminuir, e tanto quanto possível evitar problemas com vandalismo e afogamentos. Na visita de campo realizada pela equipe técnica do Consórcio constatou-se que há restrição de acesso com vigilância 24h ao barramento, TUD e estrutura de controle.



Na maioria dos casos, a casa de comando da TUD e estrutura de controle contam com cercamento perimetral e vigilância 24h.

Foi implantado posto de vigia na casa de comando da EC e no acesso ao vertedouro/TUD. No entanto, o local não oferece apoio sanitário adequado. Verificou-se a presença de banheiro químico, porém sem limpeza periódica, impossibilitando sua utilização.

Notou-se a existência de vegetação de pequeno porte e baixa densidade nas laterais da crista e em áreas dos taludes da barragem. Quando não controlada, a vegetação excessiva no maciço pode gerar caminhos preferenciais de percolação d'água e suas raízes podem seccionar partes do sistema de drenagem interna do barramento.

A casa de comando da TUD possui duas câmeras tipo dome, enquanto a casa de comando da estrutura de controle possui uma câmera tipo dome e três câmeras tipo bullet.

#### ✓ *Vertedouro CCR*

Não foi possível acessar a galeria da barragem para verificação o tratamento das fundações ou indícios dos serviços realizados. Foi possível escutar fluxo de água na galeria de drenagem. Externamente foi possível verificar fluxo de água pela saída da drenagem através de tubos inseridos a jusante, no barramento CCR.

Observou-se no canal de restituição do vertedouro e TUD a existência de vegetação, o que pode comprometer o correto escoamento da água de vertimento no caso de uma cheia excepcional. O vertedouro apresenta revestimento com enrocamento na LD e na LE proteção com vegetação.

#### ✓ *Dique 1217*

Foi verificado que o barramento do dique 1217 apresenta alguns pontos de surgência ao longo do barramento. Durante a visita foi possível constatar que o fluxo de água proveniente das surgências é constante. Pontos de aplicação de injeção de calda de cimento em locais específicos foram realizados com a finalidade de diminuir a surgência.

O coroamento do dique 1217 possui largura de 6,0 m e uma fina camada de cascalho de revestimento de proteção.

Os taludes a montante e a jusante do dique Negreiros são protegidos por enrocamento.

#### ✓ *Dique 1109*

O coroamento do dique 1109 possui largura de 6,0 m e uma fina camada de cascalho de revestimento de proteção. Verificou-se, no coroamento, a ausência de sarjetas e meios-fios e a presença de uma vegetação rasteira.

Os taludes de montante e jusante do dique Negreiros são protegidos por enrocamento.

Foi verificado que o dique 1109 apresenta alguns pontos de surgência ao longo do barramento. Durante a visita foi possível constatar que o fluxo de água proveniente das surgências é constante.

#### ✓ *Tomada de uso difuso (TUD)*

Verificou-se que a talha da torre de controle da TUD não estava instalada, porém, a viga da monovia e o carro trole estavam. Por ser um equipamento móvel, entende-se que a talha é instalada de acordo com a necessidade da operação.

Durante a visita, foi possível verificar que o medidor de vazão de uma das válvulas dispensoras encontrava-se instalado.

Não foi possível acessar o interior da casa de comando da TUD, impossibilitando a verificação das estruturas elétricas do local, mas foi possível verificar que possui estrutura de monitoramento via câmeras e sensor de barreira, e as instalações contra descarga atmosférica (SPDA) indicavam visualmente estar em boas condições.

#### ✓ **Estrutura de controle (EC)**

Na estrutura de controle foi verificado taludes na lateral do canal protegido com enrocamento e maior porcentagem de proteção com concreto projetado. Parte do canal apresentava corte direto em rocha.

Nos drenos superficiais da estrutura de controle, verificou-se a presença de solo, material pétreo e vegetação.

Na estrutura de concreto, nas ombreiras da estrutura de controle foi verificado trincas horizontais e verticais. Não foram verificadas deformações, apenas as trincas.

Na ocasião do enchimento do reservatório Negreiros, ocorreram acontecimentos não esperados, conforme descrito no capítulo 6.2 a seguir. Visando rebaixar o nível operacional do reservatório Negreiros, foram removidas as ogivas das comportas 3 e 4 da EC de Negreiros, conforme relatório da CGOF. Na lateral esquerda do canal de adução da estrutura de controle foi possível observar presença de material acumulado.

A falta das ogivas das comportas 3 e 4 impossibilita a operação normal da estrutura de controle. Por conta disso, nas ocasiões em que é necessário impedir o fluxo de água pela estrutura de controle, seja para manutenções a jusante ou outro motivo, é preciso executar uma enscadeira. Segundo informações do Parecer SEI/MIDR - 5061469, esse material está estrategicamente disposto para desempenhar tal função.

As estruturas da casa de comando da estrutura de controle se encontram em boas condições do ponto de vista elétrico. Quadros elétricos aparentaram estar conservados, comandos remotos aparentaram estar em pleno funcionamento, cabos se encontram anilhados e organizados, possui estrutura de monitoramento via câmeras e sensor de barreira, além das instalações contra descarga atmosférica (SPDA) que indicavam visualmente estar em boas condições.

A unidade hidráulica da casa de comando da estrutura de controle aparenta estar funcionando e em boas condições.

Apesar da advertência sobre o "Risco de Choque Elétrico" nos painéis elétricos, não há indícios de um estudo sobre curto-circuito e energia incidente. Essa constatação decorre da ausência de uma etiqueta informativa nos painéis, a qual deveria indicar os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) necessários, juntamente com o nível adequado de isolamento, a equipe capacitada para manuseio, e outros requisitos estabelecidos pela Norma Regulamentadora NR10.

Na casa de comando da estrutura de controle, não foram encontrados sistemas de detecção de incêndios, apesar da presença de extintor e sinalização correspondente. Desconhece-se a situação de aprovação nos respectivos corpos de bombeiros, dada a falta de evidência de AVCB ou processo similar na informação disponibilizada pelo MIDR.

Em relação a visita feita em março 2019, verificou-se a seguinte evolução no estado do equipamento:

- Enchimento do reservatório;

- Implementação de posto de vigia 24h com restrição de acesso no vertedouro/TUD e estrutura de controle;
- Finalização nas obras na soleira do vertedouro em CCR;
- Finalização das obras na TUD;
- Na visita de agosto de 2023 a galeria interna do vertedouro encontrava-se fechada, e em obras;
- Durante o enchimento do reservatório, foram identificados pontos de elevada surgência de água no canal 1217 e dique de Negreiros (WBS 1109), conforme relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização - CGOF. Algumas intervenções foram feitas e outras ainda estão em estudo.
- Visando rebaixar o nível operacional do reservatório Negreiros, foram removidas as ogivas das comportas 3 e 4 da EC de Negreiros.

Em linhas gerais, o reservatório e estrutura de controle encontram-se operando com capacidade reduzida. Entende-se que é necessário avaliar e dirimir todos os possíveis problemas, para que a estrutura possa operar com plena capacidade.

Segundo informações, as pendências serão sanadas de acordo com o que está estabelecido no Tomo V.

## 6.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

As pendências relacionadas no relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023 referente a esta estrutura foram:

“Dique WBS 1217 - Monitoramento / definição de intervenção

- Em 2018 início do enchimento do canal no trecho 1217, quando foi identificado percolação excessiva de água no pé do dique, foi realizada intervenção para injeção de calda de cimento no Dique WBS 1217 com mais de 500 furos, que resultou numa redução de 48,3% da percolação. Apesar da redução expressiva da solução adotada, ainda está em estudo novas soluções para sanar a percolação;
- Segundo informação fornecida pelo MIDR, entende-se ser ainda necessário aprofundar os estudos para subsidiar decisão sobre se será necessária alguma intervenção adicional.

Dique Negreiros (WBS 1109) - Recuperação do Dique

- Na ocasião do primeiro enchimento do Reservatório de Negreiros no início de 2020, o Dique 1109 apresentou pontos de surgência de água e elevados valores de percolação, a qual demandou a remoção das ogivas das comportas 3 e 4 da EC de Negreiros, com o intuito de rebaixar o nível operacional do reservatório a uma cota inferior para possibilitar a continuidade dos testes operacionais do Enchimento dos Reservatórios do Eixo Norte. Entretanto, o estudo para a recuperação do Dique estava em desenvolvimento pela Universidade Federal de Viçosa – UFV;
- Considerando que o projeto de engenharia se encontrava em estudo quando da elaboração deste relatório, posteriormente poderá ser necessário contratar as obras de recuperação, situação que provavelmente



requerirá alguns meses. Diante da situação, seria recomendável a contratação para execução de ensecadeira a montante do dique 1109, com a finalidade de prover segurança à estrutura sem interromper a operação, além de possibilitar maior resguardo durante a execução dos reparos do dique 1109.

#### Estrutura de Controle de Negreiros (WBS 1257)

- Na ocasião do primeiro enchimento do Reservatório de Negreiros no início de 2020, o Dique 1109 apresentou pontos de surgência de água e elevados valores de percolação, a qual demandou a remoção das ogivas das comportas 3 e 4 da EC de Negreiros, com o intuito de rebaixar o nível operacional do reservatório a uma cota inferior para possibilitar a continuidade dos testes operacionais do Enchimento dos Reservatórios do Eixo Norte;
- Após recuperação do dique 1109, será necessário recompor as ogivas das comportas 3 e 4 da EC de Negreiros”.

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2217-REL-1109-01-00-003-R00(2022) conclui que:

“Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a o CCR Negreiros possui Nível de Perigo Global Normal (NPGB = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem.

Dique 1217 possui Nível de Perigo Global Atenção (NPGB = 1), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato a segurança da barragem, mas caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada.

Dique 1109 possui Nível de Perigo Global Atenção (NPGB = 1), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato a segurança da barragem, mas caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada.”

### 6.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD NEGREIROS

#### 6.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 6-3 – Barragem Negreiros - Vista aérea



Figura 6-4 – Barragem Negreiros - Vista aérea Vertedor



Figura 6-5 – Barragem Negreiros – Vista aérea vertedor



Figura 6-6 – Barragem Negreiros – Vista aérea vertedor



Figura 6-7 – Barragem Negreiros - Vertedor



Figura 6-8 – Barragem Negreiros – Vertedor





Figura 6-9 – Barragem Negreiros - Vertedor



Figura 6-10 – Barragem Negreiros - Canal de Restituição do Vertedor



Figura 6-11 – Barragem Negreiros - Canal 1217



Figura 6-12 – Barragem Negreiros



Figura 6-13 – Barragem Negreiros - Torre da TUD



Figura 6-14 – Barragem Negreiros - Torre da TUD





Figura 6-15 – Barragem Negreiros - Válvula Dispersora



Figura 6-16 – Barragem Negreiros



Figura 6. 6-17 – Barragem Negreiros - Casa de Comando da TUD



Figura 6. 6-18 – Barragem Negreiros - Casa de Comando da TUD

### 6.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 6-19 – Barragem Negreiros - Vista aérea

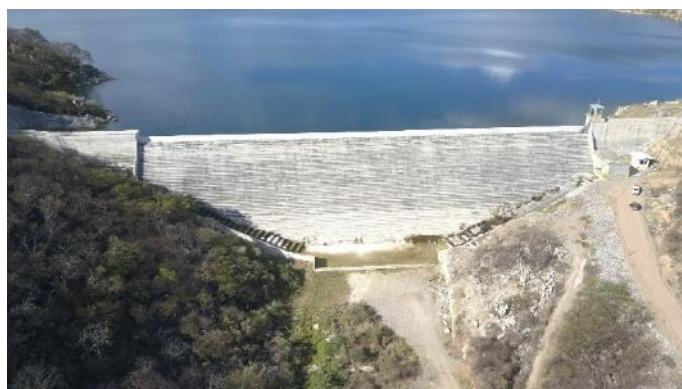


Figura 6-20 – Barragem Negreiros - Vista aérea Vertedor





Figura 6-21 – Barragem Negreiros – Vista aérea vertedor

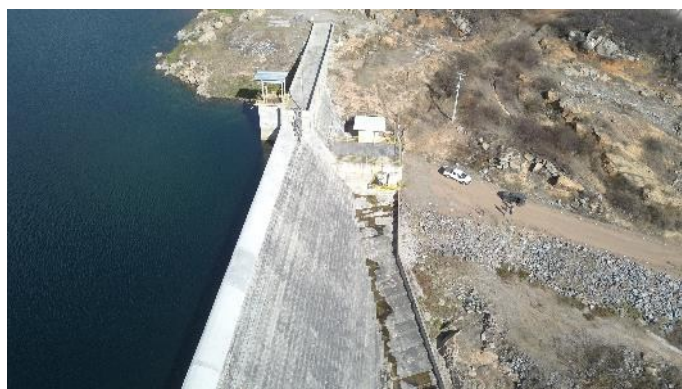


Figura 6-22 – Barragem Negreiros – Vista aérea vertedor



Figura 6-23 – Barragem Negreiros - Vertedor



Figura 6-24 – Barragem Negreiros – Vertedor



Figura 6-25 – Barragem Negreiros - Vertedor



Figura 6-26 – Barragem Negreiros - Canal de Restituição do Vertedor





Figura 6-27 – Barragem Negreiros - Torre da TUD



Figura 6-28 – Barragem Negreiros - Torre da TUD



Figura 6-29 – Barragem Negreiros - Válvula Dispersora



Figura 6-30 – Barragem Negreiros - Medidor de vazão e tubulações



Figura 6-31 – Barragem Negreiros - Casa de Comando da TUD



Figura 6-32 – Barragem Negreiros - Casa de Comando da TUD





Figura 6-33 – Barragem Negreiros - Dique 1217



Figura 6-34 – Barragem Negreiros - Dique 1217



Figura 6-35 – Barragem Negreiros - Dique 1217



Figura 6-36 – Barragem Negreiros - Dique 1217



Figura 6-37 – Barragem Negreiros - Dique 1109



Figura 6-38 – Barragem Negreiros - Dique 1109





Figura 6-39 – Barragem Negreiros - Dique 1109



Figura 6-40 – Barragem Negreiros - Dique 1109

## 6.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO ESTRUTURA DE CONTROLE NEGREIROS

### 6.4.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 6-41 – Estrutura de Controle Negreiros – Vista Geral



Figura 6-42 – Estrutura de Controle Negreiros – Vista Geral

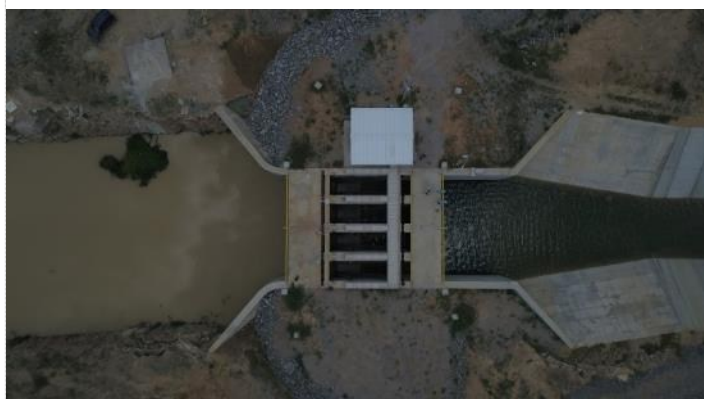


Figura 6-43 – Estrutura de Controle Negreiros - Vista aérea



Figura 6-44 – Estrutura de Controle Negreiros – Medidores de vazão





Figura 6-45 – Estrutura de Controle Negreiros – Canal de Entrada



Figura 6-46 – Estrutura de Controle Negreiros - Canal de Entrada



Figura 6-47 – Estrutura de Controle Negreiros – Canal de Saída



Figura 6-48 – Estrutura de Controle Negreiros - Canal de Saída



Figura 6-49 – Estrutura de Controle Negreiros – Casa de Comando



Figura 6-50 – Estrutura de Controle Negreiros - Segurança





Figura 6-51 – Estrutura de Controle Negreiros – Régua de abertura da comporta



Figura 6-52 – Estrutura de Controle Negreiros - Segurança

#### 6.4.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 6-53 – Estrutura de Controle Negreiros – Vista Geral



Figura 6-54 – Estrutura de Controle Negreiros – Vista Geral





Figura 6-55 – Estrutura de Controle Negreiros - Vista aérea

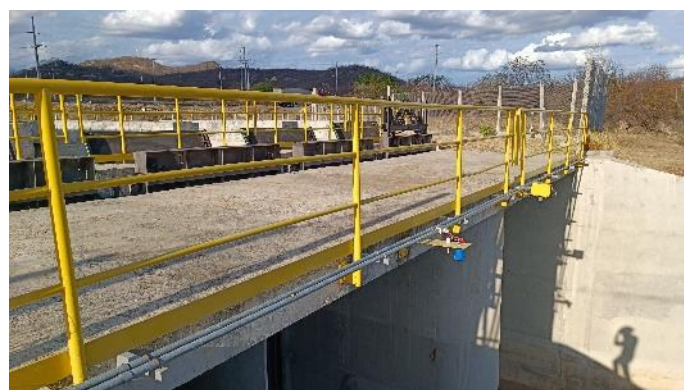


Figura 6-56 – Estrutura de Controle Negreiros – Medidores de vazão



Figura 6-57 – Estrutura de Controle Negreiros – Canal de Entrada



Figura 6-58 – Estrutura de Controle Negreiros - Canal de Entrada



Figura 6-59 – Estrutura de Controle Negreiros – Canal de entrada



Figura 6-60 –Estrutura de Controle Negreiros – Detritos no canal





Figura 6-61 – Estrutura de Controle Negreiros – Canal de Saída



Figura 6-62 – Estrutura de Controle Negreiros - Canal de Saída



Figura 6-63 – Estrutura de Controle Negreiros – Casa de Comando

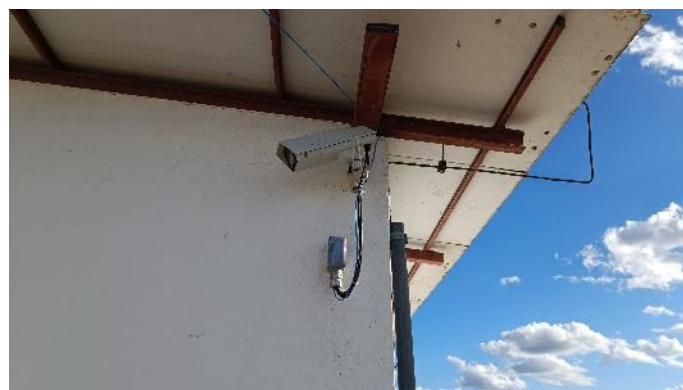


Figura 6-64 – Estrutura de Controle Negreiros - Segurança

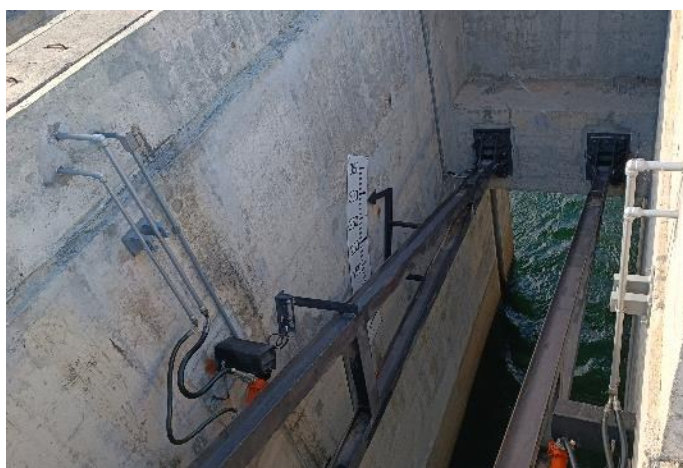


Figura 6-65 – Estrutura de Controle Negreiros – Régua de abertura da comporta



Figura 6-66 – Estrutura de Controle Negreiros - Segurança



## 6.5 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

As informações aqui apresentadas são baseadas em visitas feitas em 2019 e em 2023, complementadas por documentos recebidos pelo consórcio, enviados pela Gerenciadora do PISF.

As siglas N.O., N.A. e N.I. significam: Não observado, não aplicável e não inspecionado, respectivamente.

Nota 1: Não foi informado o avanço físico atual desta estrutura em particular, porém segundo documento relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023, as obras de implantação da infraestrutura hídrica do Eixo Norte alcançaram 99,78%.

Nota 2: Os itens A.12 a A.16 e F.4 a F.8 foram adicionados em 2023 e, portanto, não foram observados em 2019.

### 6.5.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM NEGREIROS (WBS 1109)

A	TORRE DA TOMADA D'ÁGUA (DE USOS DIFUSOS) - TUD	2019	2023
A.1	Barragem possui TUD	✓	✓
A.2	Estrutura da torre em boas condições	✓	✓
A.3	Guarda-corpos instalados adequadamente	✓	✓
A.4	Monovia para instalação de talha executada	x	✓
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente	✓	✓
A.6	Comportas enscadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	N.O.
A.7	Medidor de vazão instalado	x	✓
A.8	Casa de comando em boas condições gerais	✓	✓
A.9	Válvula dispersora e tubulações instaladas	✓	✓
A.10	Plataforma e escada de acesso à válvula borboleta montadas	✓	✓
A.11	Plataforma com guarda-corpo	✓	✓
A.12	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	N.O.
A.13	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	N.O.
A.14	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	N.O.
A.15	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	✓
A.16	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	✓
AVANÇO FÍSICO TUD - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD	98,8%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1
B	BARRAMENTO E VERTEDOR	2019	2023
B.1	Barragem conta com estrutura de vertedor	✓	✓
B.2	Estrutura da soleira aparentemente em boas condições	✓	✓
B.3	Guarda-corpo dos muros de encontro do vertedor instalados	✓	✓
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	N.A.	N.A.
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	N.A.	N.A.
B.6	Drenagem superficial adequada	N.A.	N.A.
B.7	Livre de surgência de água ou áreas úmidas de maior porte no pé do talude de jusante	✓	✓
B.8	Drenagem superficial no pé do talude de jusante	✓	✓
B.9	Revestimento de proteção dos taludes em boas condições	N.A.	N.A.

C	CANAIS DE RESTITUIÇÃO	2019	2023
C.1	Canal de restituição do vertedor sem obstrução e com terraplenagem executada	x	x
C.2	Proteção dos taludes do canal de restituição do vertedor	x	✓
C.3	Canal de restituição da TUD sem obstrução e com terraplenagem executada	x	x
C.4	Proteção dos taludes do canal de restituição da TUD	x	✓
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	Sim	Não
AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,0%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	x	Ver Nota 1

### 6.5.2 ESTRUTURA DE CONTROLE BARRAGEM NEGREIROS (WBS 1257)

F	CASA DE COMANDO	2019	2023
F.1	Acesso à casa de comando possível durante a visita de campo	x	✓
F.2	Edificação sem sinais aparentes de vandalismo	✓	✓
F.3	Existência de sistema de vigilância remota (câmeras de segurança)	✓	✓
F.4	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	✓
F.5	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	✓
F.6	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	x
F.7	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	✓
F.8	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	✓
G	ESTRUTURA PRINCIPAL	2019	2023
G.1	Viga pescadora armazenada adequadamente	N.O.	x
G.2	Comportas enscadeira (stop-log) armazenadas adequadamente	N.O.	✓
G.3	Guarda-corpos no entorno das comportas instalados adequadamente	x	x
G.4	Existência de régua de medição de abertura das comportas segmento	✓	✓
G.5	Sistema de iluminação externa instalado	✓	✓
G.6	Canal de entrada/saída desobstruídos	✓	✓
I	CONCLUSÃO	2019	2023
I.1	Pendências relevantes à operação	Não	Não
AVANÇO FÍSICO ESTRUTURA DE CONTROLE - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle	99,8%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1

## 7. BARRAGEM MILAGRES (WBS 1110)

A Barragem Milagres integra o sistema do Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional (PISF), sendo a sexta barragem do referido eixo, inserida na sub-bacia Terra Nova da Bacia do Rio São Francisco, e está localizada no lote 4 de construção, entre o Reservatório de Serra Negreiros e o Túnel Milagres / Jati, na divisão dos segmentos de canais WBS 1219 (CN 14) e WBS1220 (CN 1215). O reservatório está compreendido entre as seguintes estacas do sistema adutor do Eixo Norte: 5322+00 do deságue do canal a montante e 5973+08 a jusante. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 7°55'28.55" S, 39°4'49.54" O.

A montante da Barragem Milagres, a aproximadamente 20 km está localizada a Barragem Negreiros. A jusante da Barragem Milagres, a aproximadamente 30 km está localizada a Barragem de Jati.

O reservatório de Milagres ocupa uma área de 9,95 km<sup>2</sup> e uma bacia contribuinte do riacho Salgueiro. O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 100,97 milhões de m<sup>3</sup> de água e possui uma área do reservatório NA normal de 11,53 km<sup>2</sup>.



Figura 7-1 – Mapa de Localização - Barragem Milagres



Quadro 7.1 - Principais características da Barragem Milagres

CARACTERÍSTICA	
BARRAGEM PRINCIPAL	
Tipo	Enrocamento com núcleo argiloso
Bacia	Sub-bacia do Rio Terra Nova
Área do Reservatório NA Normal	11,53 km²
Volume armazenado no reservatório NA Normal	100,97 milhões de m³
Denominação oficial	Reservatório Milagres
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
Altura máxima	39,00 m
Cota de coroamento	493,60 m
Comprimento do coroamento	1.050 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
DIQUE	
Altura máxima	28,00 m
Cota de coroamento	493,60 m
Comprimento do coroamento	368,50 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
NOVO DIQUE	
Altura máxima	4,18 m
Cota de coroamento	493,60 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
LOCALIZAÇÃO	
Município	Verdejante
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	7°55'28.55" S, 39°4'49.54" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	É constituído por uma soleira livre com desenvolvimento em planta no formato de um semi-hexágono. Sua vazão de projeto e seu comprimento são de 232 m³/s e 300 m, respectivamente.
Dispõe de Tomada	Dispõe de Tomada d'Água de Usos Difusos de até 2 m³/s, com saída para 2 válvulas de controle.
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	488,52 m
Nível Máximo Operacional – Normal (NMN)	491,07 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	491,89 m

Fonte: 2217-REL-1110-01-00-002-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Milagres – Eixo Norte – PISF.

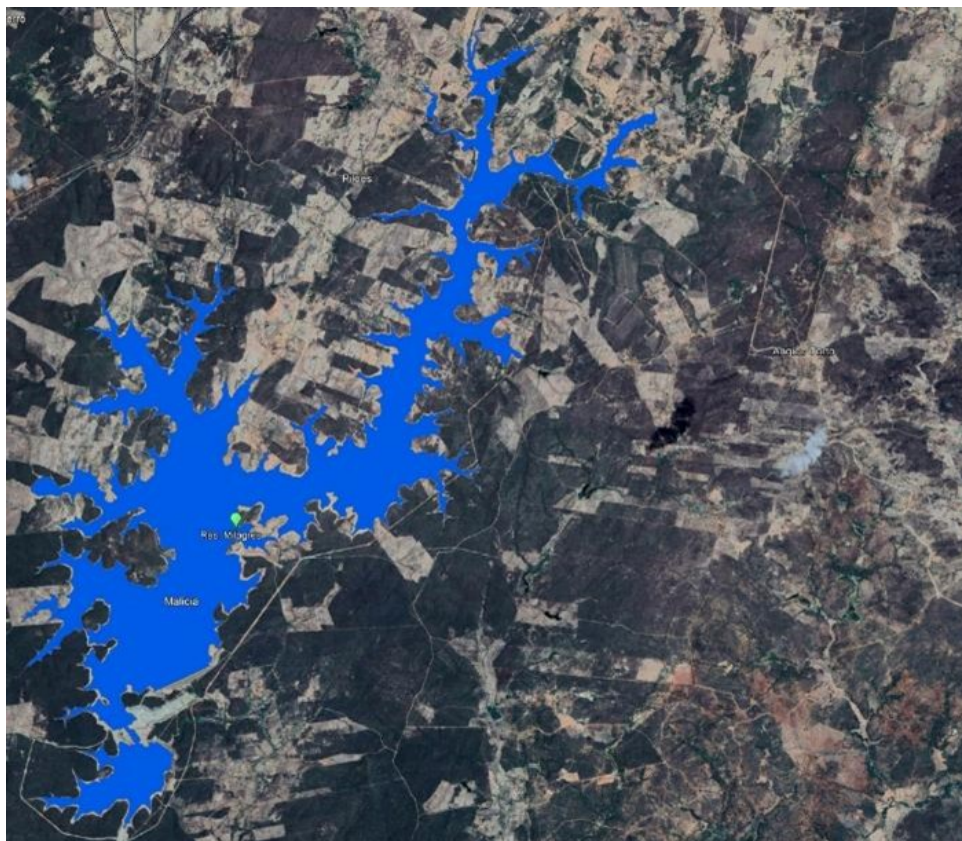


Figura 7-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2019) - Reservatório Milagres

## 7.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

O projeto executivo prevê cercamento em toda faixa de domínio incluindo reservatórios, visando evitar acesso de pessoas não autorizadas, com objetivo de diminuir, e tanto quanto possível evitar problemas com vandalismo e afogamentos. Na visita de campo realizada pela equipe técnica do Consórcio constatou-se que há restrição parcial de acesso, em desacordo com o projeto executivo. Na maioria dos casos, a casa de comando da TUD e estrutura de controle contam com cercamento perimetral e vigilância 24h.

Notou-se a existência de vegetação de pequeno porte e baixa densidade nas laterais da crista e em áreas dos taludes da barragem. Quando não controlada, a vegetação excessiva no maciço pode gerar caminhos preferenciais de percolação d'água e suas raízes podem seccionar partes do sistema de drenagem interna do barramento.

Constatou-se certa deficiência no revestimento de proteção da crista da barragem evidenciada pela presença de trilhas por tráfego de veículos na região. Estas trilhas, embora de pequena magnitude, contribuem para o processo de deterioração da superfície da crista e permitem a acumulação de água sobre a barragem, causando a saturação desta região.

### ✓ Tomada de uso difuso (TUD)

Foi implantado posto de vigia na casa de comando da TUD. No entanto, o local não oferece apoio sanitário adequado.

Verificou-se que a talha da torre de controle da TUD não estava instalada, porém, a viga da monovia e o carro trole estavam. Por ser um equipamento móvel, entende-se que a talha é instalada de acordo com a necessidade da operação.

Não foi possível o acesso ao interior da estrutura de saída da TUD impossibilitando a verificação da existência ou não de um medidor de vazão (hidrômetro). Porém, baseado na instrumentação presente na casa de comando, entende-se que os medidores de vazão estão operando.

Observou-se no canal de restituição do vertedouro e TUD a existência de vegetação, o que pode comprometer o correto escoamento da água de vertimento no caso de uma cheia excepcional.

As estruturas elétricas da casa de comando da TUD foram encontradas em bom estado. Quadros elétricos conservados, comandos remotos em aparente funcionamento, cabos alinhados e organizados. Verificou-se estrutura de monitoramento via câmeras e sensor de barreira, além de instalações contra descargas atmosféricas e SPDA em aparente boa condição.

A unidade hidráulica da casa de comando da TUD aparenta estar funcionando e em boas condições.

A casa de comando da TUD possui duas câmeras tipo *dome*, porém, por motivo de logística, não foi possível ter acesso ao conteúdo das imagens para verificar se o sistema estava adequadamente posicionado/instalado, sem existência de pontos cegos.

Apesar da advertência sobre o "Risco de Choque Elétrico" nos painéis elétricos, não há indícios de um estudo sobre curto-circuito e energia incidente. Essa constatação decorre da ausência de uma etiqueta informativa nos painéis, a qual deveria indicar os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) necessários, juntamente com o nível adequado de isolamento, a equipe capacitada para manuseio, e outros requisitos estabelecidos pela Norma Regulamentadora NR10.

Na casa de comando da estrutura de tomada d'água de uso difuso, não foram encontrados sistemas de detecção de incêndio, apesar da presença de extintor e ausência de sinalização correspondente. Desconhece-se a situação de aprovação nos respectivos corpos de bombeiros, dada a falta de evidência de AVCB ou processo similar na informação disponibilizada pelo MIDR.

#### ✓ **Estrutura de controle (EC)**

Em agosto de 2023, por motivo de logística não foi possível visitar a estrutura de controle do reservatório Milagres, impossibilitando verificar as estruturas.

Em relação a visita feita em março de 2019, verificou-se a seguinte evolução no estado do equipamento:

- Enchimento do reservatório;
- Instalação de meio fio na crista do barramento;
- Finalização das obras na casa de comando, no canal de restituição e tomada de água da TUD;
- Implementação de posto de vigia 24h com restrição de acesso na casa de comando da TUD;



Em linhas gerais, durante a visita não foram identificados problemas que afetem de maneira significativa a integridade das estruturas. Conforme descrito anteriormente, há situações que precisam ser dirimidas para que a estrutura esteja em plenas condições operacionais, porém, estas não impedem a passagem de água pela estrutura.

Segundo informações, as pendências serão sanadas de acordo com o que está estabelecido no Tomo V.

## 7.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2217-REL-1110-01-00-002-R00(2022) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem possui Nível de Perigo Global Normal (NPGB = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem".

## 7.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD MILAGRES

### 7.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 7-3 - Barragem Milagres – Vista aérea 1



Figura 7-4 - Barragem Milagres – Vista aérea 2



Figura 7-5 - Barragem Milagres – Vista aérea 3



Figura 7-6 - Barragem Milagres – Vista aérea 4



Figura 7-7 - Barragem Milagres – Vista aérea 5



Figura 7-8 - Barragem Milagres – Vista aérea 6



Figura 7-9 - Barragem Milagres – Torre da TUD



Figura 7-10 - Barragem Milagres – Torre da TUD



Figura 7-11 - Barragem Milagres – Torre da TUD



Figura 7-12 - Barragem Milagres – Viga Pescadora





Figura 7-13 - Barragem Milagres – Casa de Comando da TUD



Figura 7-14 - Barragem Milagres - TUD



Figura 7-15 - Barragem Milagres – Vertedor



Figura 7-16 - Barragem Milagres – Vertedor



## 7.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023

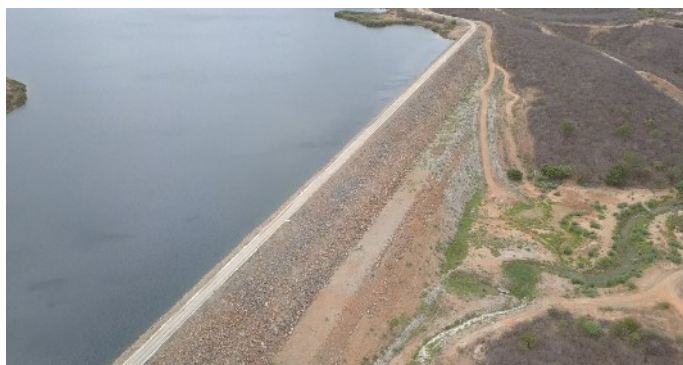


Figura 7-17 - Barragem Milagres – Vista aérea 1



Figura 7-18 - Barragem Milagres – Vista aérea 2



Figura 7-19 - Barragem Milagres – Vista aérea 3



Figura 7-20 - Barragem Milagres – Vista aérea 4



Figura 7-21 - Barragem Milagres – Vista aérea 5



Figura 7-22 - Barragem Milagres – Vista aérea 6





Figura 7-23 - Barragem Milagres – Torre da TUD



Figura 7-24 - Barragem Milagres – Torre da TUD



Figura 7-25 - Barragem Milagres – Torre da TUD



Figura 7-26 - Barragem Milagres – Viga Pescadora



Figura 7-27 - Barragem Milagres – Casa de Comando da TUD



Figura 7-28 - Barragem Milagres - TUD



Figura 7-29 - Barragem Milagres – Casa de comando

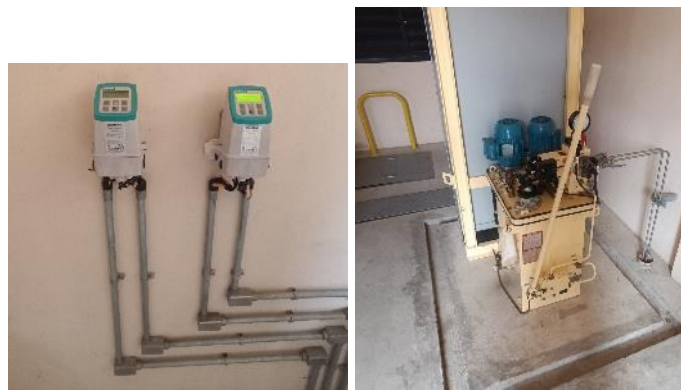


Figura 7-30 - Barragem Milagres – Casa de comando

#### 7.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO ESTRUTURA DE CONTROLE MILAGRES

##### 7.4.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 7-31 - Estrutura de Controle Milagres – Vista aérea



Figura 7-32 - Estrutura de Controle Milagres – Vista aérea





Figura 7-33 - Estrutura de Controle Milagres – Vista aérea



Figura 7-34 - Estrutura de Controle Milagres –Casa de Comando



Figura 7-35 - Estrutura de Controle Milagres – Canal de Entrada



Figura 7-36 - Estrutura de Controle Milagres – Canal de Entrada



Figura 7-37 - Estrutura de Controle Milagres – Canal de Saída



Figura 7-38 - Estrutura de Controle Milagres – Canal de Saída



Figura 7-39 - Estrutura de Controle Milagres – Canal de Saída



Figura 7-40 - Estrutura de Controle Milagres – Canal de Saída

#### 7.4.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023

Em agosto de 2023, por motivo de logística não foi possível visitar a estrutura de controle do reservatório Milagres.

## 7.5 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

As informações aqui apresentadas são baseadas em visitas feitas em 2019 e em 2023, complementadas por documentos recebidos pelo consórcio, enviados pela Gerenciadora do PISF.

As siglas N.O., N.A. e N.I. significam: Não observado, não aplicável e não inspecionado, respectivamente.

Nota 1: Não foi informado o avanço físico atual desta estrutura em particular, porém segundo documento relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023, as obras de implantação da infraestrutura hídrica do Eixo Norte alcançaram 99,78%.

Nota 2: Os itens A.12 a A.16 e F.4 a F.8 foram adicionados em 2023 e, portanto, não foram observados em 2019.

### 7.5.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM MILAGRES (WBS 1110)

A	TORRE DA TOMADA D'ÁGUA (DE USOS DIFUSOS) - TUD	2019	2023
A.1	Barragem possui TUD	✓	✓
A.2	Estrutura da torre em boas condições	✓	✓
A.3	Guarda-corpos instalados adequadamente	✓	✓
A.4	Monovia para instalação de talha executada	x	✓
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente	✓	✓
A.6	Comportas ensecadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	x
A.7	Medidor de vazão instalado	N.I.	✓
A.8	Casa de comando em boas condições gerais	✓	✓
A.9	Válvula dispersora e tubulações instaladas	✓	✓
A.10	Plataforma e escada de acesso à válvula borboleta montadas	N.A.	N.A.
A.11	Plataforma com guarda-corpo	N.A.	N.A.
A.12	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	✓
A.13	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	✓
A.14	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	x
A.15	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	✓
A.16	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	✓
AVANÇO FÍSICO TUD - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD	97,0%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1
B	BARRAMENTO E VERTEDOR	2019	2023
B.1	Barragem conta com estrutura de vertedor	✓	✓
B.2	Estrutura da soleira aparentemente em boas condições	✓	✓
B.3	Guarda-corpo dos muros de encontro do vertedor instalados	✓	✓
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	x	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	x	✓
B.6	Drenagem superficial adequada	✓	✓
B.7	Livre de surgência de água ou áreas úmidas de maior porte no pé do talude de jusante	✓	✓
B.8	Drenagem superficial no pé do talude de jusante	✓	✓
B.9	Revestimento de proteção dos taludes em boas condições	✓	✓



C	CANAIS DE RESTITUIÇÃO	2019	2023
C.1	Canal de restituição do vertedor sem obstrução e com terraplenagem executada	✓	✓
C.2	Proteção dos taludes do canal de restituição do vertedor	✓	✓
C.3	Canal de restituição da TUD sem obstrução e com terraplenagem executada	x	✓
C.4	Proteção dos taludes do canal de restituição da TUD	x	✓
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	Sim	Não
AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,0%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	x	Ver Nota 1

### 7.5.2 ESTRUTURA DE CONTROLE BARRAGEM MILAGRES (WBS 1258)

F	CASA DE COMANDO	2019	2023
F.1	Acesso à casa de comando possível durante a visita de campo	x	x
F.2	Edificação sem sinais aparentes de vandalismo	✓	N.O.
F.3	Existência de sistema de vigilância remota (câmeras de segurança)	✓	N.O.
F.4	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	N.O.
F.5	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	N.O.
F.6	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	N.O.
F.7	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	N.O.
F.8	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	N.O.
G	ESTRUTURA PRINCIPAL	2019	2023
G.1	Viga pescadora armazenada adequadamente	N.O.	N.O.
G.2	Comportas enscadeira (stop-log) armazenadas adequadamente	N.O.	N.O.
G.3	Guarda-corpos no entorno das comportas instalados adequadamente	x	N.O.
G.4	Existência de régua de medição de abertura das comportas segmento	✓	N.O.
G.5	Sistema de iluminação externa instalado	✓	N.O.
G.6	Canal de entrada/saída desobstruídos	x	N.O.
I	CONCLUSÃO	2019	2023
I.1	Pendências relevantes à operação	Sim	N.O.
AVANÇO FÍSICO ESTRUTURA DE CONTROLE - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle	98,3%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle aparentemente verificado	x	Ver Nota 1

## 8. BARRAGEM JATI (WBS 1111)

A Barragem Jati integra o sistema do Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional (PISF), sendo a sétima barragem do referido eixo, inserida na Bacia do Rio Jaguaribe, e está localizada no lote 5 de construção, entre o Reservatório de Milagres e o Reservatório de Atalho, na divisão dos segmentos de canais WBS 1224 e WBS 1225. O reservatório está compreendido entre as seguintes estacas do sistema adutor do Eixo Norte: 7033 do deságue do canal 1224 a montante e 000+0,00 do canal 1225 a jusante. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 7°42'12.59" S, 39°0'12.11" O.

A montante da Barragem Jati, a aproximadamente 19 km está localizada a Barragem de Milagres. Existe uma derivação do reservatório Jati para o Cinturão das Águas do Ceará – CAC, que conta com estrutura de controle e está sob responsabilidade do estado do Ceará. A jusante da barragem Jati, aproximadamente 3 km está localizado outro reservatório do PISF, o reservatório de Atalho.

O reservatório Jati é o primeiro reservatório construído no trecho II. É formado por uma barragem zoneada, com núcleo de material argiloso e paramentos de montante e jusante em enrocamento (saprólito), denominada barragem da margem esquerda. Apresenta comprimento de crista de 1.885,3 m, altura máxima de 69,4 m e área do reservatório 1,3 km<sup>2</sup>. Tem na sua ombreira direita o vertedouro livre e a tomada d'água.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 27,91 milhões de m<sup>3</sup> de água e possui uma área do reservatório NA normal de 1,31 km<sup>2</sup>.

Inicialmente, a barragem Jati estava entre os quatro aproveitamentos hidrelétricos planejados para o Eixo Norte do projeto, juntamente com Ávidos, Atalho e São Gonçalo. No entanto, dificuldades surgiram durante a implementação do projeto em Ávidos e São Gonçalo, levando à decisão de concentrar os esforços nos empreendimentos das barragens de Jati e Atalho.



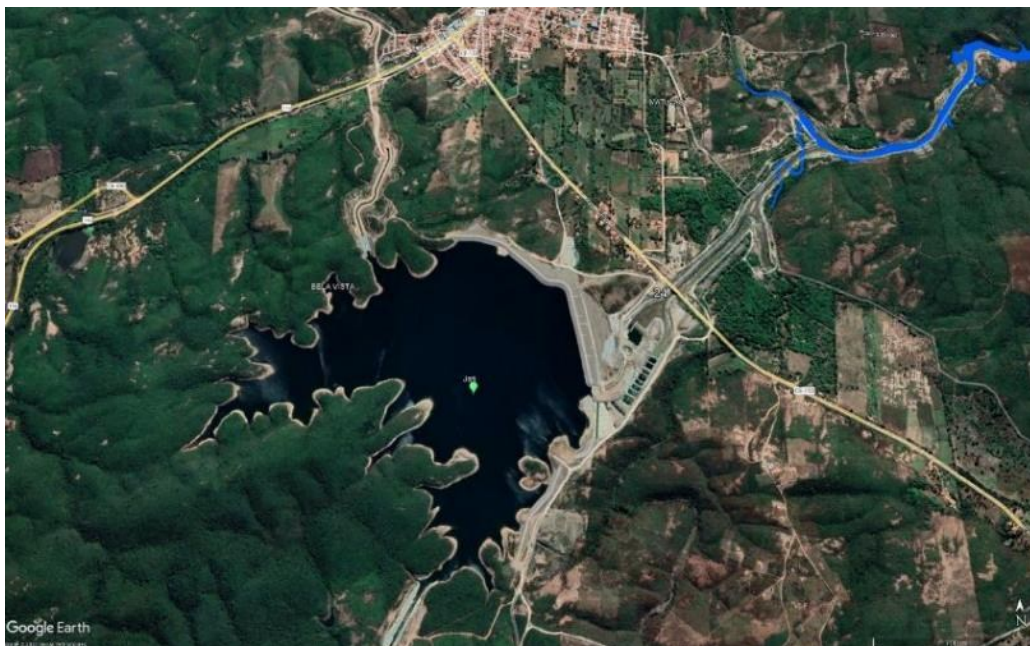
Figura 8-1 – Mapa de Localização - Barragem Jati

Quadro 8.1 - Principais características da Barragem Jati

CARACTERÍSTICA	
BARRAGEM PRINCIPAL	
Tipo	Mista de enrocamento e terra zoneada
Bacia	Bacia do Salgado (Sub-bacia riacho dos Porcos)
Área do Reservatório NA Normal	1,31 km <sup>2</sup>
Volume armazenado no reservatório NA Normal	27,91 milhões de m <sup>3</sup>
Denominação oficial	Reservatório Jati
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
DIQUE	
Altura máxima	56,00 m
Cota de coroamento	488,80 m
Comprimento do coroamento	1100,00 m
Largura do coroamento	10,00 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
NOVO DIQUE	
Altura máxima	5,86 m
Cota de coroamento	488,80 m
Largura do coroamento	10,00 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
DIQUE	
Altura máxima	13,20 m
Cota de coroamento	488,80 m
Comprimento do coroamento	442,00 m
Largura do coroamento	10,00 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
LOCALIZAÇÃO	
Município	Jati
Unidade da Federação	Ceará
Coordenadas	7°42'12.59" S, 39°0'12.11" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	Perfil Creager, soleira livre na elevação 487.15 m, 160 m de comprimento.
Obras de restituição do vertedouro	Foram cortados 20 metros de comprimento do vertedouro até a cota de 485 m, a fim de reabilitar a operação da transposição das águas do reservatório Jati para o reservatório Atalho.
Tomada d'água	Dispõe de Tomada d'Água de Usos Difusos de até 89 m <sup>3</sup> /s, com 2 válvulas dispersoras de controle. Encontra-se inoperante devido o incidente ocorrido em agosto de 2020.
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	484,73 m
Nível Máximo Operacional – Normal (NMN)	486,72 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	487,79 m

Fonte: 2217-REL-1111-01-00-002-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Jati – Eixo Norte – PISF.





*Figura 8-2 - Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Jati*

## 8.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

O projeto executivo prevê cercamento em toda faixa de domínio incluindo reservatórios, visando evitar acesso de pessoas não autorizadas, com objetivo de diminuir, e tanto quanto possível evitar problemas com vandalismo e afogamentos. Na visita de campo realizada pela equipe técnica do Consórcio constatou-se que há restrição de acesso com vigilância 24h ao barramento, vertedouro e TUD.

Notou-se a existência de vegetação de pequeno porte e baixa densidade nas laterais da crista e em áreas dos taludes da barragem. Quando não controlada, a vegetação excessiva no maciço pode gerar caminhos preferenciais de percolação d'água e suas raízes podem seccionar partes do sistema de drenagem interna do barramento.

Verificou-se que o conduto forçado rompido no dia 21 de agosto de 2020 continua sem condições operacionais. Para dar continuidade a operação dos reservatórios a jusante de Jati, o fluxo de água foi desviado para o vertedouro. O circuito principal de adução encontrava-se fechado, podendo ser observado nas válvulas dispersoras pequeno fluxo de água, provavelmente devido a algum pequeno vazamento na comporta.

Foi possível identificar material com diferente coloração no talude de jusante da barragem, próximo ao local onde o conduto forçado rompeu. Este material seria proveniente da obra recuperação do talude que foi avariado no momento da ruptura da tubulação de adução.

Visando rebaixar o nível do reservatório e permitir a passagem de água pelo vertedouro a uma cota abaixo da cota da soleira, foi feito um recorte na estrutura de concreto do vertedouro. Para acompanhamento da vazão de saída e do volume do reservatório, foi instalado régua linimétrica.

Por conta das características de operação e manutenção, no Plano de Operação e Monitoramento das Tomadas d'água de Uso Difuso, o COP- Consórcio Operador do PISF considera as estruturas construídas em Jati e Atalho como TUD. No presente relatório, ainda que não se configurem como TUD segundo a concepção do sistema, por questão de ordem será mantida a nomenclatura utilizada pelo COP.

### ✓ Tomada de uso difuso (TUD)

Durante a visita, não foi possível acessar o interior da casa de válvulas da TUD, pois encontrava-se cheia de água. Além de estar cheia de água, verificou-se que havia trechos de guarda corpo não instalados na parte superior da casa de válvulas, oferecendo risco de queda durante a operação e manutenção.

Durante a visita ao local pela equipe do consórcio, foi constatado que as estruturas de controle e TUD do Trecho II não tinham alimentação de energia elétrica, em conformidade com o relatório da CGOF. Não foram encontradas estruturas elétricas no reservatório referentes a quadros elétricos, luminárias externas, sistema de monitoramento via câmeras e SPDA.

Não foi encontrado unidade hidráulica na estrutura.

Em relação a visita feita em março 2019, verificou-se a seguinte evolução no estado do equipamento:

- Enchimento do reservatório
- Implementação de posto de vigia 24h com restrição de acesso;
- Ruptura da galeria de adução;
- Reparo no talude de jusante da barragem;
- Finalização nas obras no canal de restituição do vertedouro;
- Rebaixamento do nível do vertedouro;
- Casa de máquinas cheia de água;
- Estruturas eletromecânicas danificadas, conforme relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF;

O Reservatório Jati encontra-se em condições parciais de operação, pois permite que seja acumulado certo volume de água em seu reservatório e não impede a passagem de água aos reservatórios a jusante. Porém, necessita de reparos, manutenções corretivas e preventivas e conexão de energia elétrica, todas já identificadas pela equipe de campo do MIDR.

Segundo informações, as pendências serão sanadas de acordo com o que está estabelecido no Tomo V.

## 8.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

As pendências relacionadas no relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023 referente a esta estrutura foram:

- “No dia 21 de agosto de 2020 ocorreu o rompimento da galeria de adução (WBS 1225), do Reservatório Jati para o Reservatório de Atalho no Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco quando em fase de testes na tomada d’água. As estruturas eletromecânicas da TUD também foram danificadas e, portanto, interditadas de modo que a tomada d’água encontra-se fechada e a operação foi restabelecida

por meio de rebaixamento no vertedouro da barragem. O projeto de recuperação do Conduto Forçado encontra-se em desenvolvimento pela Universidade Federal de Viçosa – UFV.”;

- “Será necessária definição da solução de engenharia, para posterior contratação da obra para reconstrução.”;
- “Energização: Energização das estruturas de controles e das TUD do Trecho II do Eixo Norte, perante as CONCESSIONÁRIAS. Processo de dispensa de licitação foi inviabilizado pela consultoria jurídica.”

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2217-REL-1111-01-00-002-R00(2022) conclui que: “Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem Jati possui Nível de Perigo Global Normal (NPGB = 1), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato a segurança da barragem, mas caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada”.

### 8.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO JATI

#### 8.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 8-3 – Barragem Jati - Vista aérea



Figura 8-4 – Barragem Jati - Estrutura de controle CAC



Figura 8-5 – Barragem Jati - Talude de montante



Figura 8-6 – Barragem Jati - Talude de jusante





Figura 8-7 – Barragem Jati - Vista aérea – Barragem Jati - Tomada de água



Figura 8-8 – Barragem Jati - Vista aérea – Barragem Jati - Circuito de adução



Figura 8-9– Barragem Jati - Torre da TUD – Barragem Jati - Vertedouro e tomada de água



Figura 8-10 – Barragem Jati - Torre da TUD – Barragem Jati - Pórtico



Figura 8-11 – Barragem Jati - talude de Montante – Barragem Jati - Viga pescadora



Figura 8-12 – Barragem Jati - Talude de Jusante – Barragem Jati - Crista do barramento



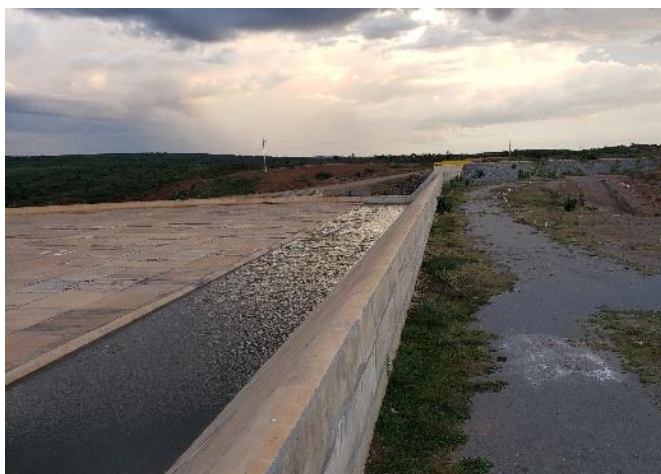


Figura 8-13 – Barragem Jati - Soleira do vertedouro



Figura 8-14 – Barragem Jati - Soleira do vertedouro



Figura 8-15 – Barragem Jati – Canal de restituição do vertedouro



Figura 8-16 – Barragem Jati - Canal de restituição do vertedouro

### 8.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 8-17 – Barragem Jati - Vista aérea



Figura 8-18 – Barragem Jati - Galeria de adução rompida





Figura 8-19 – Barragem Jati - Talude de montante



Figura 8-20 – Barragem Jati - Talude de jusante



Figura 8-21 – Barragem Jati - Vista aérea – Barragem Jati - Tomada de água



Figura 8-22 – Barragem Jati - Vista aérea – Barragem Jati - Circuito de adução



Figura 8-23 – Barragem Jati - Torre da TUD – Barragem Jati - Vertedouro e tomada de água



Figura 8-24 – Barragem Jati - Torre da TUD – Barragem Jati - Pórtico





Figura 8-25 – Barragem Jati - talude de Montante – Barragem Jati - Viga pescadora



Figura 8-26 – Barragem Jati - Talude de Jusante – Barragem Jati - Crista do barramento



Figura 8-27 – Barragem Jati - Recorte na soleira do vertedouro



Figura 8-28 – Barragem Jati - Recorte na soleira do vertedouro



Figura 8-29 – Barragem Jati - Vertedouro



Figura 8-30 – Barragem Jati - Vertedouro





Figura 8-31 – Barragem Jati – Canal de restituição do vertedouro



Figura 8-32 – Barragem Jati - Canal de restituição do vertedouro



Figura 8-33 – Barragem Jati – Casa de válvulas

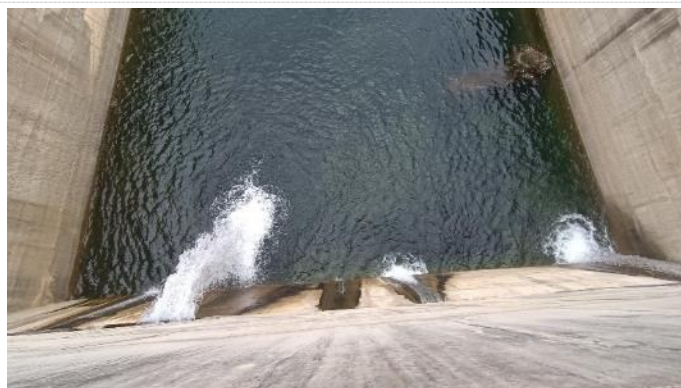


Figura 8-34– Barragem Jati – Casa de válvulas



Figura 8-35 – Barragem Jati – Casa de válvulas



Figura 8-36 – Barragem Jati – Casa de válvulas

## 8.4 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

As informações aqui apresentadas são baseadas em visitas feitas em 2019 e em 2023, complementadas por documentos recebidos pelo consórcio, enviados pela Gerenciadora do PISF.

As siglas N.O., N.A. e N.I. significam: Não observado, não aplicável e não inspecionado, respectivamente.

Nota 1: Não foi informado o avanço físico atual desta estrutura em particular, porém segundo documento relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023, as obras de implantação da infraestrutura hídrica do Eixo Norte alcançaram 99,78%.

Nota 2: Os itens A.12 a A.16 e F.4 a F.8 foram adicionados em 2023 e, portanto, não foram observados em 2019.

### 8.4.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM ATALHO (WBS 1112)

A	TORRE DA TOMADA D'ÁGUA (DE USOS DIFUSOS) - TUD	2019	2023
A.1	Barragem possui TUD	✓	✓
A.2	Estrutura da torre em boas condições	✓	✓
A.3	Guarda-corpos instalados adequadamente	✓	x
A.4	Monovia para instalação de talha executada	✓	✓
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente	✓	✓
A.6	Comportas enscadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	N.O.
A.7	Medidor de vazão instalado	N.O.	N.O.
A.8	Casa de comando em boas condições gerais	✓	x
A.9	Válvula dispersora e tubulações instaladas	✓	x
A.10	Plataforma e escada de acesso à válvula borboleta montadas	N.O.	x
A.11	Plataforma com guarda-corpo	✓	x
A.12	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	x
A.13	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	x
A.14	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	x
A.15	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	x
A.16	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	x
AVANÇO FÍSICO TUD - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD	98,5%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1
B	BARRAMENTO E VERTEDOR	2019	2023
B.1	Barragem conta com estrutura de vertedor	✓	✓
B.2	Estrutura da soleira aparentemente em boas condições	✓	✓
B.3	Guarda-corpo dos muros de encontro do vertedor instalados	✓	✓
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	✓	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	✓	✓
B.6	Drenagem superficial adequada	✓	✓
B.7	Livre de surgência de água ou áreas úmidas de maior porte no pé do talude de jusante	✓	✓
B.8	Drenagem superficial no pé do talude de jusante	✓	✓
B.9	Revestimento de proteção dos taludes em boas condições	✓	✓



C	CANAIS DE RESTITUIÇÃO	2019	2023
C.1	Canal de restituição do vertedor sem obstrução e com terraplenagem executada	✓	✓
C.2	Proteção dos taludes do canal de restituição do vertedor	x	✓
C.3	Canal de restituição da TUD sem obstrução e com terraplenagem executada	✓	✓
C.4	Proteção dos taludes do canal de restituição da TUD	✓	✓
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	Não	Sim
AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,0%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	x	Ver Nota 1

## 9. BARRAGEM ATALHO (WBS 1112)

O PISF conta com o aproveitamento de três barramentos existentes: Atalho, Ávidos II (Eng. Ávidos) e São Gonçalo. Atalho é uma obra existente, inaugurada em 1993, com crista na cota 431,00 m. Igualmente a Jati contará com uma unidade de geração em 2ª etapa, tendo na 1ª apenas as duas válvulas dispersoras que deverão garantir a continuidade do sistema. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 7°38'29.3" S, 38°53'50.0" W.

A revisão dos estudos hidrológicos, efetuada pelo Projeto Básico, mostrou que a cheia correspondente ao período de retorno de 1.000 anos, acarreta a elevação do nível de água máximo maximorum do reservatório para a cota 429,80 m. Assim, foi previsto o alteamento de 2,00 m na cota da crista da barragem existente.

Os níveis operacionais deste reservatório serão NA normal de 425,00 m, NA mínimo de 420,92 m e NA Max de 429,80 m.

Inicialmente, a barragem Atalho estava entre os quatro aproveitamentos hidrelétricos planejados para o Eixo Norte do projeto, juntamente com Jati, Ávidos e São Gonçalo. No entanto, dificuldades surgiram durante a implementação do projeto em Ávidos e São Gonçalo, levando à decisão de concentrar os esforços nos empreendimentos das barragens de Jati e Atalho.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 72,59 milhões de m<sup>3</sup> de água e possui uma área do reservatório NA normal de 5,16 km<sup>2</sup>.

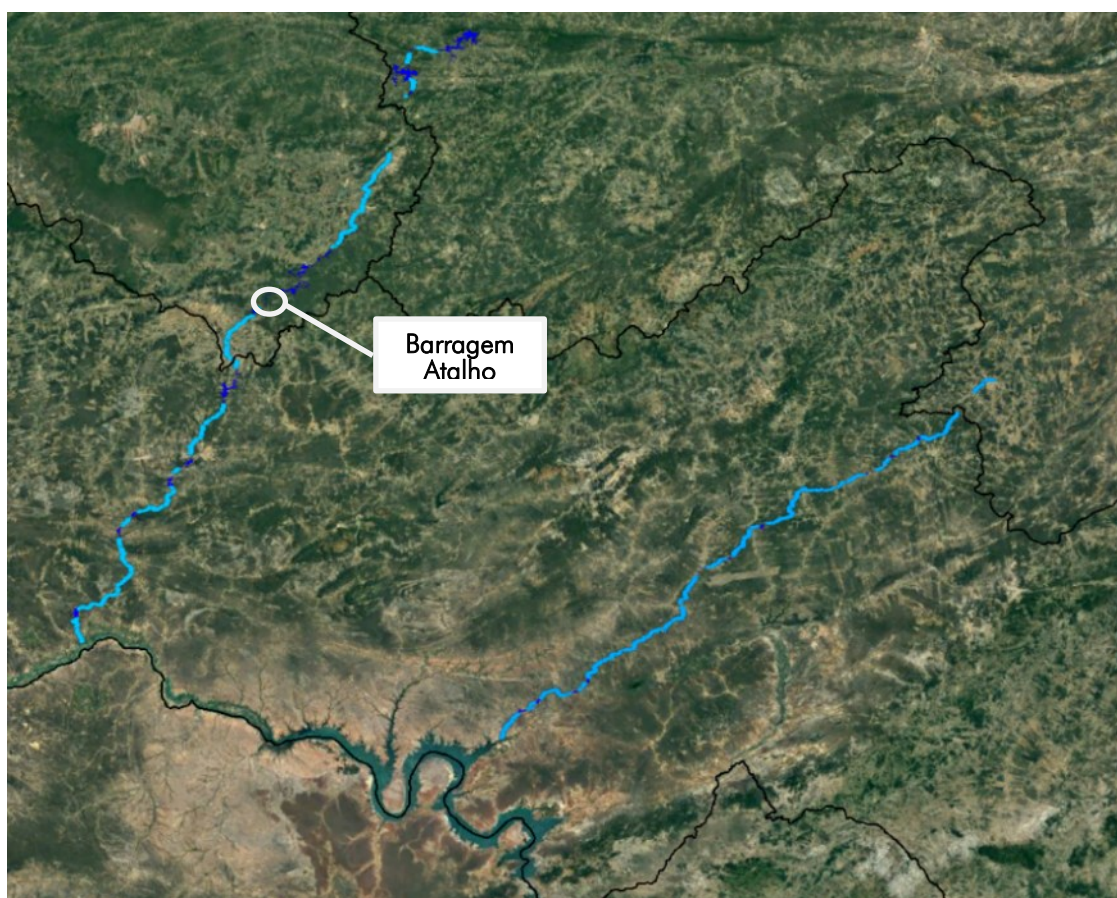


Figura 9-1 – Mapa de Localização - Barragem Atalho

Quadro 9.1 - Principais características da Barragem Atalho

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Maciço de terra, seção zoneada
Bacia	Bacia do Salgado (Sub-bacia riacho dos Porcos)
Área inundada	7,62 km <sup>2</sup>
Área do Reservatório NA Normal	5,16 km <sup>2</sup>
Volume armazenado no reservatório NA Normal	72,59 milhões de m <sup>3</sup>
Comprimento	231 m.
Cota de coroamento	431 m.
Comprimento do coroamento	231 m.
Largura do coroamento	5,2 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Proteção Vegetal
Denominação oficial	Reservatório Atalho
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Brejo Santo
Unidade da Federação	Ceará
Coordenadas	7°38'29.3" S, 38°53'50.0" O
DESCARGA	
Vertedouro (cota crista)	425,4 m, 419,4 m; 413,7 m e 407,5 m
Vertedouro do tipo escalonado (Creager)	90 m de comprimento
Obras de restituição do vertedouro	4 perfis escalonados do tipo Creager
Descarregador de fundo (m <sup>3</sup> /s)	Dispõe de descarga de fundo anteriormente utilizada como tomada d'água.
Tomada d'água	Saída da tomada d'água (composta de tubos metálicos envelopados com concreto) com disposição para duas válvulas dispersoras de 900 mm de diâmetro que se encontram em torno da cota 398 m
Túnel de adução	217 m de comprimento
Canal de adução (cotas)	El. 407,89 m; cota inferior do túnel no emboque na cota de 431 m.
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	420,92 m
Nível Máximo Normal (NMN)	425,00 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	429,80 m

Fonte: 2217-REL-1112-01-00-002-R01 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Atalho – Eixo Norte – PISF.





Figura 9-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) – Reservatório Atalho

## 9.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

O projeto executivo prevê cercamento em toda faixa de domínio incluindo reservatórios, visando evitar acesso de pessoas não autorizadas, com objetivo de diminuir, e tanto quanto possível evitar problemas com vandalismo e afogamentos. Na visita de campo realizada pela equipe técnica do Consórcio constatou-se que há restrição parcial de acesso, em desacordo com o projeto executivo. Na maioria dos casos, a casa de comando da TUD e estrutura de controle contam com cercamento perimetral e vigilância 24h.

No momento da visita, constatou-se execução de obras nas canaletas do talude de jusante da barragem, com objetivo de adicionar degraus e facilitar a leitura da instrumentação de segurança da barragem.

O talude de jusante da barragem é coberto por revestimento vegetal, verificou-se em campo que alguns trechos desta proteção apresentavam falhas. As falhas neste revestimento podem causar erosão no talude de jusante da barragem.

Observou-se que os piezômetros (equipamentos de instrumentação de monitoramento) instalados na barragem encontravam-se protegidos em caixas de concreto com tampas metálicas. As tampas metálicas apresentavam início de oxidação do metal.

Observou-se uma camada de cascalho de revestimento de proteção na crista. Verificou-se, no coroamento, sarjetas e meios-fios e a presença de uma vegetação rasteira ao lado das sarjetas e meios-fios.

Na berma de equilíbrio do talude de jusante e junto ao seu pé foram observados materiais de construção depositados.

Não foi verificado a terraplenagem do canal de restituição da tomada d'água pois se encontrava preenchido com água. Os taludes da lateral do canal são provenientes de corte em rocha sem revestimento superficial.

Observou-se que as canaletas, a jusante do barramento, apresentavam início de assoreamento de solo.

No canal do vertedouro foi verificado material erodido dos taludes sem proteção superficial, como também cunhas de rupturas localizadas, nos taludes com proteção superficial. Verificou-se alguns indícios de desgastes ou bicheiras em alguns taludes com revestimento de concreto projetado.

Por conta das características de operação e manutenção, no Plano de Operação e Monitoramento das Tomadas d'água de Uso Difuso, o COP- Consórcio Operador do PISF considera as estruturas construídas em Jati e Atalho como TUD. No presente relatório, ainda que não se configurem como TUD segundo a concepção do sistema, por questão de ordem será mantida a nomenclatura utilizada pelo COP.

#### ✓ *Tomada de uso difuso (TUD)*

Foi implantado posto de vigia na tomada de água e na casa de válvulas/comando da TUD. Não foi encontrado apoio sanitário no posto de vigia da tomada de água da TUD. No posto de vigia da casa de válvulas/comando da TUD verificou-se presença de banheiro químico e outro provisório, com sistema de esgotamento próprio.

Observou-se que os taludes a montante da TUD, com proteção de jateamento, apresentam início de desgaste ou bicheira.

Verificou-se que no talude a jusante, próximo a saída da TUD, é composto de rocha e apresenta proteção superficial de concreto projetado. Foi encontrado início de desgastes ou bicheiras e vegetação de pequeno a médio porte nas bermas.

A barragem conta com duas tomadas de água, uma antiga e outra construída pelas obras do PISF. A tomada de água construída pelo PISF tem função de conduzir as águas provenientes do reservatório Atalho para jusante, no reservatório Porcos, passando pelo circuito da TUD e/ou por circuito de geração de energia elétrica.

Não foi possível o acesso à torre de controle da tomada d'água existente, uma vez que esta não possui passarela de acesso e estava envolta por água do reservatório. É importante destacar que essa estrutura não foi construída pelas obras do sistema PISF no reservatório de Atalho.

No interior da casa de válvulas foi possível verificar que uma das tubulações da TUD não está montada. Também foi possível constatar presença de pássaros no interior da casa de válvulas. Os pássaros podem prejudicar a limpeza do ambiente e serem vetor de transmissão de zoonoses ao ser humano.

Constatou-se que algumas barras roscadas da junta dresser das tubulações da válvula dispersora estavam oxidadas e sofreram pequenas deformações.

Foi possível identificar que algumas regiões do canal de restituição do vertedouro necessitam de reparo, pois apresentam zonas de instabilidade e desmoronamentos.

Durante a visita ao local pela equipe do consórcio, foi constatado que as estruturas de controle e TUD do Trecho II não tinham alimentação de energia elétrica, em conformidade com o relatório da CGOF. A jusante do túnel de adução, foi projetado a implantação de uma PCH com potência instalada de 18,5 MW e duas válvulas dispersoras da TUD. Uma das válvulas dispersoras encontra-se instalada e operando, a outra não foi montada, com sua tubulação fechada.

Observou-se acúmulo de água na área interna da ensecadeira da futura casa de força da PCH Atalho. Por conta do acúmulo de água, não foi possível visualizar as tubulações de adução.

O reservatório Atalho não foi projetado para operar com Estrutura de Controle. No momento da visita constatou-se que o reservatório não possuía alimentação de energia elétrica através de rede de distribuição, apesar de possuir um transformador instalado. A operação dos equipamentos da TUD é realizada através de um gerador a diesel. O gerador não contava com bacia de contenção de óleo.

As estruturas elétricas da casa de comando da TUD foram encontradas em boas condições e conservadas, os quadros elétricos em aparente bom estado de conservação e com os cabos organizados, porém não anilhados corretamente.

Apesar dos quadros elétricos aparentarem boas condições, não foram identificados comandos remotos. Além disso não foi verificado estrutura de monitoramento via câmeras e sensor de barreira. As instalações contra descarga atmosférica (SPDA) não estavam instaladas conforme norma vigente.

Os painéis elétricos não apresentam a indicação de "Risco de Choque Elétrico" na casa de comando. Além disso, não há indícios de um estudo sobre curto-circuito e energia incidente. Essa constatação decorre da ausência de uma etiqueta informativa nos painéis, a qual deveria indicar os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) necessários, juntamente com o nível adequado de isolamento, a equipe capacitada para manuseio, e outros requisitos estabelecidos pela Norma Regulamentadora NR10.

A casa de comando da TUD possui iluminação externa através de postes, porém a torre de tomada d'água não possui nenhuma estrutura de iluminação.

Na casa de comando da estrutura de tomada d'água de uso difuso, não foram encontrados sistemas de detecção de incêndios, nem extintor ou sinalização correspondente. Desconhece-se a situação de aprovação nos respectivos corpos de bombeiros, dada a falta de evidência de AVCB ou processo similar na informação disponibilizada pelo MIDR.

A unidade hidráulica da casa de comando da TUD aparenta estar funcionando e em boas condições.

Em relação a visita feita em março de 2019, verificou-se a seguinte evolução no estado do equipamento:

- Enchimento do reservatório
- A TUD encontrava-se em operação
- Implementação de posto de vigia 24h com restrição de acesso na casa de comando da TUD
- Na tomada de água foi implantado um posto de vigia, porém, sem restrição de acesso.

Em linhas gerais, durante a visita não foram identificados problemas que afetem de maneira significativa a integridade das estruturas. Conforme descrito anteriormente, há situações que precisam ser dirimidas para que a estrutura esteja em plenas condições operacionais, porém, estas não impedem a passagem de água pela estrutura.

Segundo informações, as pendências serão sanadas de acordo com o que está estabelecido no Tomo V.



## 9.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

As pendências relacionadas no relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023 referente a esta estrutura foram:

- “Reparo da válvula esférica, durante o comissionamento foi detectado necessidade de envio da válvula para fábrica (Hydrostec) para peritagem e reparos. Atualmente, é preciso fazer contratação para que a Hydrostec realize o serviço reenvie para campo e efetue a instalação, a válvula está na sede da Hydrostec”;
- “Energização: Energização das estruturas de controles e das TUD do Trecho II do Eixo Norte, perante as CONCESSIONÁRIAS. Processo de dispensa de licitação foi inviabilizado pela consultoria jurídica.

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2217-REL-1112-01-00-002-R01(2022) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem Atalho possui Nível de Perigo Global Normal (NPGB = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem”.

## 9.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD ATALHO

### 9.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 9-3 - Barragem Atalho – Vista aérea 1



Figura 9-4 - Barragem Atalho – Vista aérea 2



Figura 9-5 - Barragem Atalho – Vista aérea 3



Figura 9-6 - Barragem Atalho – Vista aérea 4



Figura 9-7 - Barragem Atalho – Vista aérea 5



Figura 9-8 - Barragem Atalho – Jusante do Barramento



Figura 9-9 - Barragem Atalho – Montante do Barramento



Figura 9-10 - Barragem Atalho – Pórtico Rolante da tomada de água





Figura 9-11 - Barragem Atalho – Talude de Jusante



Figura 9-12 - Barragem Atalho – Crista



Figura 9-13 - Barragem Atalho – Válvula Dispersora



Figura 9-14 - Barragem Atalho – Ligação com a PCH (futura)



Figura 9-15 - Barragem Atalho – Tubulação de espera da PCH



Figura 9-16 - Barragem Atalho – Tubulação de espera da PCH



## 9.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023

*Figura 9-17 - Barragem Atalho – Vista aérea 1**Figura 9-18 - Barragem Atalho – Vista aérea 2**Figura 9-19 - Barragem Atalho – Vista aérea 3**Figura 9-20 - Barragem Atalho – Vista aérea 4**Figura 9-21 - Barragem Atalho – Vista aérea 5**Figura 9-22 - Barragem Atalho – Jusante do Barramento*





Figura 9-23 - Barragem Atalho – Montante do Barramento



Figura 9-24 - Barragem Atalho – Pórtico da tomada de água



Figura 9-25 - Barragem Atalho – Talude de Jusante



Figura 9-26 - Barragem Atalho – Crista



Figura 9-27 - Barragem Atalho – Válvula Dispersora



Figura 9-28 - Barragem Atalho – Ligação com a PCH (futura)





Figura 9-29 - Barragem Atalho – Casa de válvulas



Figura 9-30 - Barragem Atalho – Casa de válvulas



Figura 9-31 - Barragem Atalho – Casa de válvulas



Figura 9-32 - Barragem Atalho – Casa de válvulas



Figura 9-33 - Barragem Atalho – Posto de vigia na TUD



Figura 9-34 - Barragem Atalho – Sanitário na TUD





Figura 9-35 - Barragem Atalho – Gerador



Figura 9-36 - Barragem Atalho – Talude de jusante



Figura 9-37 - Barragem Atalho – Casa de comando da TUD



Figura 9-38 - Barragem Atalho – Casa de comando da TUD

#### 9.4 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

As informações aqui apresentadas são baseadas em visitas feitas em 2019 e em 2023, complementadas por documentos recebidos pelo consórcio, enviados pela Gerenciadora do PISF.

As siglas N.O., N.A. e N.I. significam: Não observado, não aplicável e não inspecionado, respectivamente.

Nota 1: Não foi informado o avanço físico atual desta estrutura em particular, porém segundo documento relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023, as obras de implantação da infraestrutura hídrica do Eixo Norte alcançaram 99,78%.

Nota 2: Os itens A.12 a A.16 e F.4 a F.8 foram adicionados em 2023 e, portanto, não foram observados em 2019.

##### 9.4.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM ATALHO (WBS 1112)

A	TORRE DA TOMADA D'ÁGUA (DE USOS DIFUSOS) - TUD	2019	2023
A.1	Barragem possui TUD	✓	✓
A.2	Estrutura da torre em boas condições	NI	N.A.
A.3	Guarda-corpos instalados adequadamente	✓	✓
A.4	Monovia para instalação de talha executada	✓	✓
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente	x	✓
A.6	Comportas enscadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente	x	N.O.
A.7	Medidor de vazão instalado	x	✓
A.8	Casa de comando em boas condições gerais	✓	✓
A.9	Válvula dispersora e tubulações instaladas	✓	x
A.10	Plataforma e escada de acesso à válvula borboleta montadas	x	N.A.
A.11	Plataforma com guarda-corpo	✓	N.A.
A.12	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	✓
A.13	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	x
A.14	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	x
A.15	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	x
A.16	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	x
AVANÇO FÍSICO TUD - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD	97,0%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1
B	BARRAMENTO E VERTEDOR	2019	2023
B.1	Barragem conta com estrutura de vertedor	✓	✓
B.2	Estrutura da soleira aparentemente em boas condições	✓	✓
B.3	Guarda-corpo dos muros de encontro do vertedor instalados	NA	N.A.
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	✓	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	✓	✓
B.6	Drenagem superficial adequada	✓	✓
B.7	Livre de surgência de água ou áreas úmidas de maior porte no pé do talude de jusante	✓	✓
B.8	Drenagem superficial no pé do talude de jusante	✓	✓
B.9	Revestimento de proteção dos taludes em boas condições	x	x

C	CANAIS DE RESTITUIÇÃO	2019	2023
C.1	Canal de restituição do vertedor sem obstrução e com terraplenagem executada	x	NI
C.2	Proteção dos taludes do canal de restituição do vertedor	x	✓
C.3	Canal de restituição da TUD sem obstrução e com terraplenagem executada	x	NI
C.4	Proteção dos taludes do canal de restituição da TUD	x	✓
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	Sim	Sim
AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,0%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	x	Ver Nota 1



## 10. BARRAGEM PORCOS (WBS 1113)

A Barragem Porcos é constituída por uma seção típica zoneada (materiais de 1ª e de 2ª categorias), com bermas de equilíbrio a montante e jusante. Contém um vertedouro livre de 334 m, executado em CCR – concreto compactado a rolo. A crista da barragem está situada na cota 405,50 m. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 7°35'35" S, 38°52'18.00" O.

Os níveis de água operacionais do reservatório são NA normal de 401,46 m, NA mínimo de 399,25 m e NA Max de 404,46 m.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 97,35 milhões de m³ de água e possui uma área do reservatório NA normal de 8,20 km².



Figura 10-1 – Mapa de Localização - Barragem Porcos

Quadro 10.1 - Principais características da Barragem Porcos

CARACTERÍSTICA	
RESERVATÓRIO	
Tipo	Terra Zoneada (BTME) e Terra e enrocamento (BTMD)
Rio	Riacho Porcos
Área do Reservatório NA Normal	8,2 km <sup>2</sup>
Volume armazenado no reservatório NA Normal	97,35 milhões de m <sup>3</sup>
Denominação oficial	Reservatório Porcos
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
BARRAGEM PRINCIPAL	
Altura máxima	30,00 m
Cota de coroamento	405,50 m
Comprimento do coroamento	1.348 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
DIQUE	
Tipo	Mação de Terra
Altura máxima	4,30 m
Cota do coroamento	405,50 m
Comprimento do coroamento	204,34 m
Largura do coroamento	6,00 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
DIQUE PORCOS	
Tipo	Mação de Terra
Altura máxima	4,00 m
Cota do coroamento	405,50 m
Comprimento do coroamento	160,00 m
Largura do coroamento	6,00 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
LOCALIZAÇÃO	
Município	Brejo Santo
Unidade da Federação	Ceará
Coordenadas	7°35'35" S, 38°52'18.00" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/comprimento)	Soleira Livre de CCR (Concreto Compactado a Rolo). Comprimento de 334,00 m e cota do coroamento de 402,46 m.
Tomada d'água	Dispõe de Tomada d'Água de Usos Difusos de até 2 m <sup>3</sup> /s, com saída para 2 válvulas de controle.
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	399,25 m
Nível Máximo Operacional – Normal (NMN)	401,46 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	404,46 m

Fonte: 2217-REL-1113-01-00-002-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Porcos – Eixo Norte – PISF



*Figura 10-2 - Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Porcos*

### 10.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

O projeto executivo prevê cercamento em toda faixa de domínio incluindo reservatórios, visando evitar acesso de pessoas não autorizadas, com objetivo de diminuir, e tanto quanto possível evitar problemas com vandalismo e afogamentos. Na visita de campo realizada pela equipe técnica do Consórcio constatou-se que há restrição parcial de acesso, em desacordo com o projeto executivo. Na maioria dos casos, a casa de comando da TUD e estrutura de controle contam com cercamento perimetral e vigilância 24h.

Notou-se a existência de vegetação de pequeno porte e baixa densidade nas laterais da crista e em áreas dos taludes da barragem. Quando não controlada, a vegetação excessiva no maciço pode gerar caminhos preferenciais de percolação d'água e suas raízes podem sectionar partes do sistema de drenagem interna do barramento.

Observou-se que os piezômetros (equipamentos de instrumentação de monitoramento) instalados na barragem encontravam-se protegidos em caixas de concreto com tampas metálicas. As tampas metálicas apresentavam início de oxidação do metal.

Observou-se uma camada de cascalho de revestimento de proteção na crista. Verificou-se, no coroamento, sarjetas e meios-fios e a presença de uma vegetação rasteira ao lado das sarjetas e meios-fios.

Verificou-se a drenagem a jusante estava em boas condições e apresentava pouco assoreamento de materiais.

Na bacia de dissipação do vertedouro foi observada presença de vegetação rasteira em desenvolvimento.

No canal do vertedouro foi verificado caminhos preferenciais de erosão e vegetação de pequeno porte. Observou-se acúmulo de água em alguns trechos do canal.

Foi identificado depósito de materiais de construção próximo ao pé do talude de jusante da barragem.



Foi implantado posto de vigia na casa de comando da TUD e na estrutura de controle. No entanto, ambos locais não oferecem apoio sanitário adequado. Verificou-se a presença de banheiro químico na casa de comando da TUD, porém sem limpeza periódica, impossibilitando sua utilização.

Apesar dos quadros elétricos aparentarem boas condições, não foram identificados comandos remotos. Além disso não foi verificada estrutura de monitoramento via câmeras e sensor de barreira. As instalações contra descarga atmosférica (SPDA) não estavam instaladas conforme norma vigente.

Os painéis elétricos não apresentam a indicação de "Risco de Choque Elétrico" nas casas de comando da TUD e da estrutura de controle. Além disso, não há indícios de um estudo sobre curto-circuito e energia incidente. Essa constatação decorre da ausência de uma etiqueta informativa nos painéis, a qual deveria indicar os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) necessários, juntamente com o nível adequado de isolamento, a equipe capacitada para manuseio, e outros requisitos estabelecidos pela Norma Regulamentadora NR10.

As casas de comando da TUD e da estrutura de controle possuem iluminação externa através de postes, porém a torre de tomada d'água não possui nenhuma estrutura de iluminação.

As unidades hidráulicas das casas de comando da TUD e da estrutura de controle aparentam estar funcionando e em boas condições.

Durante a visita ao local pela equipe do consórcio, foi constatado que as estruturas de controle e TUD do Trecho 2 não tinham alimentação de energia elétrica, em conformidade com o relatório da CGOF. A alimentação de energia elétrica é fundamental para a operação, manutenção e segurança das estruturas do PISF.

#### ✓ **Tomada de uso difuso (TUD)**

Foi observado acúmulo de água no canal de restituição da TUD logo abaixo da saída de água da TUD. Os taludes do canal revestidos com enrocamento e vegetação de pequeno porte.

No canal de restituição da Tomada D'Água verifica-se uma estrada de serviço com cota superior à do escoamento.

Na casa de comando da estrutura de tomada d'água de uso difuso, não foram encontrados sistemas de detecção de incêndios, nem extintor ou sinalização correspondente. Desconhece-se a situação de aprovação nos respectivos corpos de bombeiros, dada a falta de evidência de AVCB ou processo similar na informação disponibilizada pelo MIDR.

#### ✓ **Estrutura de controle (EC)**

Na estrutura de controle verificou-se que os drenos superficiais apresentavam pequena monta de assoreamento de solo e material pétreo.

Os taludes próximos ao canal são taludes de corte em rocha sem proteção superficial.

Observou-se também, durante a visita na Estrutura de Controle, a ausência de régua de medição de abertura das comportas de segmento. Os medidores de nível ultrassônicos encontravam-se instalados.

Ainda na Estrutura de Controle de Porcos, constataram-se erosões de pequena magnitude e assoreamentos nos drenos superficiais no entorno da estrutura e o armazenamento inadequado das comportas ensecadeiras e de sua viga pescadora.

Na casa de comando da estrutura de controle, não foram encontrados sistemas de detecção de incêndios, nem extintor ou sinalização correspondente. Desconhece-se a situação de aprovação nos respectivos corpos de bombeiros, dada a falta de evidência de AVCB ou processo similar na informação disponibilizada pelo MIDR.

Em relação a visita feita em março 2019, verificou-se a seguinte evolução no estado do equipamento:

- Enchimento do reservatório;
- Implementação de posto de vigia 24h com restrição de acesso na TUD e estrutura de controle;
- Pendências referentes a surgências na ombreira esquerda e implantação de pontos de alívio, conforme relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização - CGOF.
- O Reservatório Porcos encontra-se em condições parciais de operação, porém, necessita de reparos, manutenções corretivas, preventivas e conexão de energia elétrica.

Em linhas gerais, durante a visita não foram identificados problemas que afetem de maneira significativa a integridade das estruturas. Conforme descrito anteriormente, há situações que precisam ser dirimidas para que a estrutura esteja em plenas condições operacionais, porém, estas não impedem a passagem de água pela estrutura.

Segundo informações, as pendências serão sanadas de acordo com o que está estabelecido no Tomo V.

## 10.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

As pendências relacionadas no relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023 referente a esta estrutura foram:

- “Poços de Alívio: ponto de atenção, elevação prematura da pressão interna da Barragem Porcos, registradas pelos piezômetros 27 a 32; como efeito se tem limitação da cota operacional do reservatório; recomendação de implantação/contratação de drenagem subterrânea adicional, sendo necessário a execução de novos 21 poços de alívio”;
- “Surgência na Ombreira Esquerda: ponto de atenção, com o recente enchimento do reservatório, verificou-se artesianismo nos instrumentos de nível de água e aparecimento de 04 pontos de surgência inesperada em sua ombreira esquerda. Devido a recente descoberta ainda não apresenta impedimentos, mas futuramente, caso apresente evolução, poderá ocasionar o impedimento da operação do reservatório; recomenda-se avaliação para implementação drenagem e estrutura para alívio de pressão”;
- “Energização: Energização das estruturas de controles e das TUD do Trecho II do Eixo Norte, perante as CONCESSIONÁRIAS. Processo de dispensa de licitação foi inviabilizado pela consultoria jurídica”;

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2217-REL-1113-01-00-002-R00(2022) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem Porcos possui Nível de Perigo Global Normal (NPGb = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem”.

## 10.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 10-3 - Barragem Porcos – Vista aérea 1



Figura 10-4 - Barragem Porcos – Vista aérea 2



Figura 10-5 - Barragem Porcos – Vista aérea 3



Figura 10-6 - Barragem Porcos – Vista aérea 4 (Vertedor)



Figura 10-7 - Barragem Porcos – TUD



Figura 10-8 - Barragem Porcos – TUD





Figura 10-9 - Barragem Porcos – Crista e TUD



Figura 10-10 - Barragem Porcos – TUD



Figura 10-11 - Barragem Porcos – Viga pesadora da TUD



Figura 10-12 - Barragem Porcos – TUD



Figura 10-13 - Barragem Porcos - Vertedor



Figura 10-14 - Barragem Porcos – Vertedor



*Figura 10-15 - Barragem Porcos – Canal de Restituição do Vertedor*



*Figura 10-16 - Barragem Porcos – Vertedor (montante)*

### 10.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



*Figura 10-17 - Barragem Porcos – Vista aérea 1*



*Figura 10-18 - Barragem Porcos – Vista aérea 2*





Figura 10-19 - Barragem Porcos – Vista aérea 3



Figura 10-20 - Barragem Porcos – Vista aérea 4 (Vertedor)



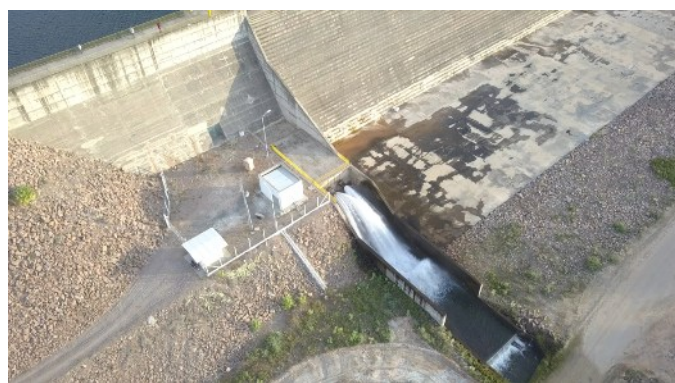
Figura 10-21 - Barragem Porcos – TUD



Figura 10-22 - Barragem Porcos – TUD



Figura 10-23 - Barragem Porcos – Crista e TUD



v

Figura 10-24 - Barragem Porcos – TUD





Figura 10-25 - Barragem Porcos – Tomada de água da TUD



Figura 10-26 - Barragem Porcos – TUD



Figura 10-27 - Barragem Porcos – Casa de comando



Figura 10-28 - Barragem Porcos – Casa de comando



Figura 10-29 - Barragem Porcos – Casa de comando



Figura 10-30 - Barragem Porcos – Casa de comando



Figura 10-31 - Barragem Porcos - Vertedor



Figura 10-32 - Barragem Porcos – Vertedor



Figura 10-33 - Barragem Porcos – Canal de Restituição do Vertedor



Figura 10-34 - Barragem Porcos – Vertedor (montante)



## 10.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO ESTRUTURA DE CONTROLE PORCOS

### 10.4.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 10-35 - Estrutura de Controle Porcos – Vista aérea 1

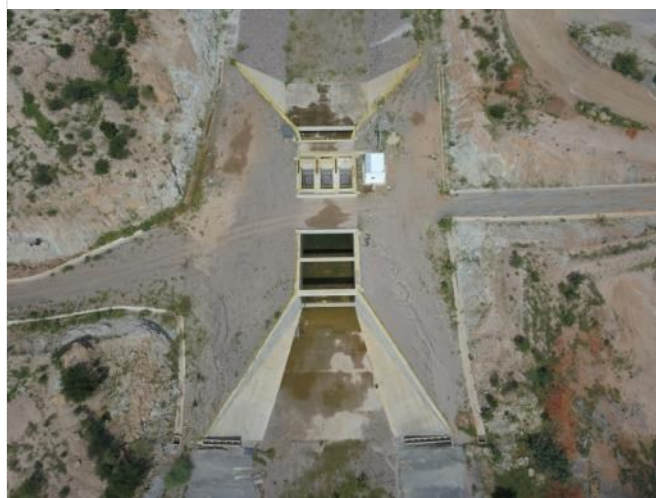


Figura 10-36 - Estrutura de Controle Porcos – Vista aérea 2



Figura 10-37 - Estrutura de Controle Porcos – Canal de Entrada



Figura 10-38 - Estrutura de Controle Porcos – Canal de Entrada



Figura 10-39 - Estrutura de Controle Porcos – Canal de Saída



Figura 10-40 - Estrutura de Controle Porcos – Canal de Saída





Figura 10-41 - Estrutura de Controle Porcos – Acesso ao Canal de Entrada



Figura 10-42 - Estrutura de Controle Porcos - Acesso ao Canal de Saída



Figura 10-43 - Estrutura de Controle Porcos - Casa de Comando



Figura 10-44 - Estrutura de Controle Porcos - Casa de Comando



Figura 10-45 - Estrutura de Controle Porcos – Viga pescadora



Figura 10-46 - Estrutura de Controle Porcos – Comportas stop-log



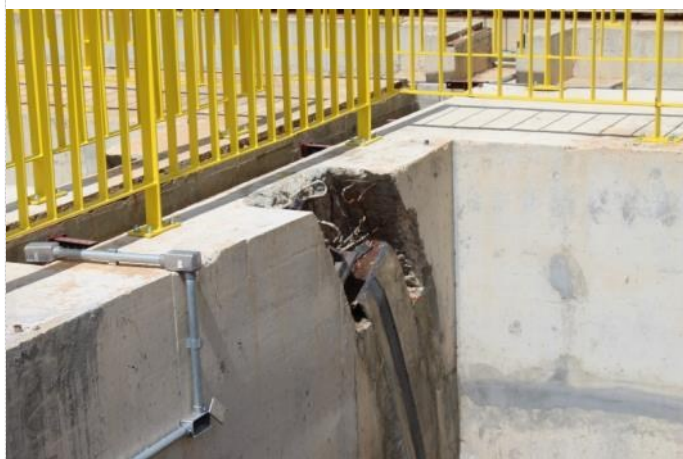


Figura 10-47 - Estrutura de Controle Porcos – Topo de trilho da comporta



Figura 10-48 - Estrutura de Controle Porcos – Comporta

#### 10.4.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 10-49 - Estrutura de Controle Porcos – Vista aérea 1



Figura 10-50 - Estrutura de Controle Porcos – Vista aérea 2



Figura 10-51 - Estrutura de Controle Porcos – Canal de Entrada



Figura 10-52 - Estrutura de Controle Porcos – Canal de Entrada





Figura 10-53 - Estrutura de Controle Porcos – Canal de Saída



Figura 10-54 - Estrutura de Controle Porcos – Canal de Saída



Figura 10-55 - Estrutura de Controle Porcos - Acesso ao Canal de Entrada



Figura 10-56 - Estrutura de Controle Porcos - Acesso ao Canal de Saída



Figura 10-57 - Estrutura de Controle Porcos - Casa de Comando



Figura 10-58 - Estrutura de Controle Porcos - Casa de Comando e posto de vigia





Figura 10-59 - Estrutura de Controle Porcos - Casa de Comando



Figura 10-60 - Estrutura de Controle Porcos - Casa de Comando

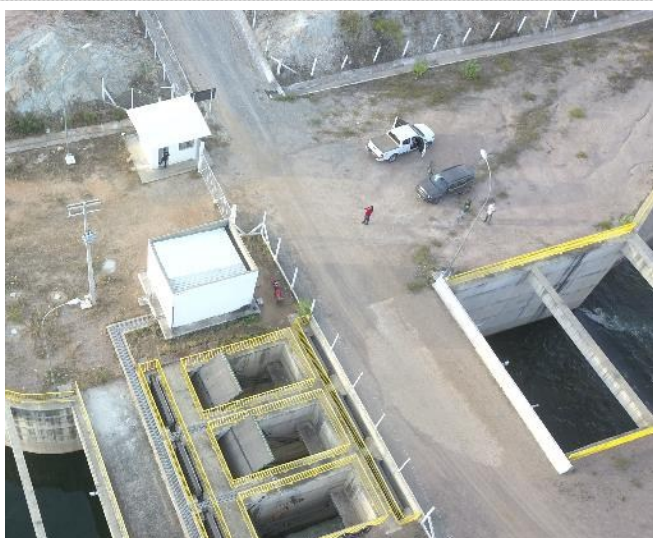


Figura 10-61 - Estrutura de Controle Porcos - Vista aérea



Figura 10-62 - Estrutura de Controle Porcos - Casa de Comando



Figura 10-63 - Estrutura de Controle Porcos - Viga pescadora



Figura 10-64 - Estrutura de Controle Porcos - Comportas stop-log



*Figura 10-65 - Estrutura de Controle Porcos – Fixação da comporta*



*Figura 10-66 - Estrutura de Controle Porcos – Comporta*

## 10.5 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

As informações aqui apresentadas são baseadas em visitas feitas em 2019 e em 2023, complementadas por documentos recebidos pelo consórcio, enviados pela Gerenciadora do PISF.

As siglas N.O., N.A. e N.I. significam: Não observado, não aplicável e não inspecionado, respectivamente.

Nota 1: Não foi informado o avanço físico atual desta estrutura em particular, porém segundo documento relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023, as obras de implantação da infraestrutura hídrica do Eixo Norte alcançaram 99,78%.

Nota 2: Os itens A.12 a A.16 e F.4 a F.8 foram adicionados em 2023 e, portanto, não foram observados em 2019.

### 10.5.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM PORCOS (WBS 1113)

A	TORRE DA TOMADA D'ÁGUA (DE USOS DIFUSOS) - TUD	2019	2023
A.1	Barragem possui TUD	✓	✓
A.2	Estrutura da torre em boas condições	✓	✓
A.3	Guarda-corpos instalados adequadamente	✓	✓
A.4	Monovia para instalação de talha executada	x	✓
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente	x	N.O.
A.6	Comportas enscadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente	N.O.	N.O.
A.7	Medidor de vazão instalado	N.O.	✓
A.8	Casa de comando em boas condições gerais	✓	✓
A.9	Válvula dispersora e tubulações instaladas	N.O.	✓
A.10	Plataforma e escada de acesso à válvula borboleta montadas	N.A.	N.A.
A.11	Plataforma com guarda-corpo	N.A.	N.A.
A.12	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	✓
A.13	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	x
A.14	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	x
A.15	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	x
A.16	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	x
AVANÇO FÍSICO TUD - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD	99,2%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD aparentemente verificado	x	Ver Nota 1
B	BARRAMENTO E VERTEDOR	2019	2023
B.1	Barragem conta com estrutura de vertedor	✓	✓
B.2	Estrutura da soleira aparentemente em boas condições	✓	✓
B.3	Guarda-corpo dos muros de encontro do vertedor instalados	✓	✓
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	✓	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	✓	✓
B.6	Drenagem superficial adequada	✓	✓
B.7	Livre de surgência de água ou áreas úmidas de maior porte no pé do talude de jusante	✓	✓
B.8	Drenagem superficial no pé do talude de jusante	x	✓
B.9	Revestimento de proteção dos taludes em boas condições	✓	✓



C	CANAIS DE RESTITUIÇÃO	2019	2023
C.1	Canal de restituição do vertedor sem obstrução e com terraplenagem executada	x	✓
C.2	Proteção dos taludes do canal de restituição do vertedor	x	✓
C.3	Canal de restituição da TUD sem obstrução e com terraplenagem executada	✓	✓
C.4	Proteção dos taludes do canal de restituição da TUD	✓	✓
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	Sim	
AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	99,9%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	x	Ver Nota 1

#### 10.5.2 ESTRUTURA DE CONTROLE BARRAGEM PORCOS (WBS 1259)

F	CASA DE COMANDO	2019	2023
F.1	Acesso à casa de comando possível durante a visita de campo	x	✓
F.2	Edificação sem sinais aparentes de vandalismo	✓	✓
F.3	Existência de sistema de vigilância remota (câmeras de segurança)	x	x
F.4	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	✓
F.5	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	x
F.6	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	x
F.7	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	x
F.8	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	x
G	ESTRUTURA PRINCIPAL	2019	2023
G.1	Viga pescadora armazenada adequadamente	x	✓
G.2	Comportas ensecadeira (stop-log) armazenadas adequadamente	x	✓
G.3	Guarda-corpos no entorno das comportas instalados adequadamente	✓	✓
G.4	Existência de régua de medição de abertura das comportas segmento	x	x
G.5	Sistema de iluminação externa instalado	✓	✓
G.6	Canal de entrada/saída desobstruídos	✓	✓
I	CONCLUSÃO	2019	2023
I.1	Pendências relevantes à operação	Sim	Sim
AVANÇO FÍSICO ESTRUTURA DE CONTROLE - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle	97,9%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle aparentemente verificado	x	Ver Nota 1