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 2 – Eixo Leste

ELABORADO: I.D.P. / T.C.D. / R.C.N. / J.C.H. / D.C.H.	APROVADO: Andrei de Mesquita Almeida CAU Nº A49563-8
VERIFICADO: J.P.Z.	COORDENADOR GERAL: Marcos Oliveira Godoi
Nº (CLIENTE):	CREA Nº 0605018477-SP
	DATA: 27/01/2025
Nº ENGECORPS: 1499-EGC-03-HI-RT-001-Anexo2-CP	REVISÃO: CP

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 39
2. BARRAGEM AREIAS (WBS 2104) 43
3. BARRAGEM BRAÚNAS (WBS 2105) 60
4. BARRAGEM MANDANTES (WBS 2106) 75
5. BARRAGEM SALGUEIRO (WBS 2107) 87
6. BARRAGEM MUQUÉM (WBS 2108) 106
7. BARRAGEM CACIMBA NOVA (WBS 2109) 124
8. BARRAGEM BAGRES (WBS 2110) 140
9. BARRAGEM COPITI (WBS 2111) 159
10. BARRAGEM MOXOTÓ (WBS 2112) 178
11. BARRAGEM BARREIRO (WBS 2113) 189
12. BARRAGEM CAMPOS (WBS 2114) 205
13. BARRAGEM BARRO BRANCO (WBS 2115) 220
14. CANAL WBS 2212 235
15. CANAL WBS 2213 240
16. AQUEDUTO JACARÉ (WBS 2305) 243
17. TÚNEL ENG. GIANCARLO LINS CAVALCANTI (WBS 2410) 247
18. GALERIA E SEGMENTO DE CANAL ENTRE O TÚNEL ENG. GIANCARLO LINS CAVALCANTI E ADUTORA MONTEIRO (WBS 2227) 251
19. ESTAÇÃO DE CONTROLE DA ADUTORA MONTEIRO (WBS 2264) 254
20. ADUTORA MONTEIRO (WBS 2910) 262
21. EBV-1 (WBS 2610) 268
22. EBV-2 (WBS 2620) 283
23. EBV-3 (WBS 2630) 299
24. EBV-4 (WBS 2640) 317
25. EBV-5 (WBS 2650) 337
26. EBV-6 (WBS 2660) 352

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 2.1 – Mapa de Localização - Barragem Areias 43

Figura 2.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) – Reservatório Areias 44

Figura 2.3 Barragem Areias - Vista aérea 47

Figura 2.4 – Barragem Areias - Vista aérea 47

Figura 2.5 – Barragem Areias - Vista aérea 47

Figura 2.6 – Barragem Areias - Vista aérea 47

Figura 2.7 – Barragem Areias - Vista aérea 47

Figura 2.8 – Barragem Areias - TUD 47

Figura 2.9 – Barragem Areias - TUD 48

Figura 2.10 – Barragem Areias - Torre da TUD 48

Figura 2.11 – Barragem Areias - Talude de Montante 48

Figura 2.12 – Barragem Areias - Talude de Jusante 48

Figura 2.13 – Barragem Areias - Crista 48

Figura 2.14 – Barragem Areias - Talude de Jusante 48

Figura 2.15 – Barragem Areias - Talude de Jusante 49

Figura 2.16 – Barragem Areias - Muro do canal de restituição 49

Figura 2.17 – Barragem Areias - Válvula Dispersora 49

Figura 2.18 – Barragem Areias - Válvula Dispersora 49

Figura 2.19 – Barragem Areias - Vertedor 49

Figura 2.20 – Barragem Areias - Canal de Restituição do Vertedor 49

Figura 2.21 – Barragem Areias - Vista aérea 50

Figura 2.22 – Barragem Areias - Vista aérea 50

Figura 2.23 – Barragem Areias - Vista aérea 50

Figura 2.24 – Barragem Areias - Vista aérea 50

Figura 2.25 – Barragem Areias - Vista aérea 50

Figura 2.26 – Barragem Areias - TUD 50

Figura 2.27 – Barragem Areias - TUD 51

Figura 2.28 – Barragem Areias - TUD 51

Figura 2.29 – Barragem Areias - Torre da TUD 51

Figura 2.30 – Barragem Areias - Talude de Montante 51

Figura 2.31 – Barragem Areias - Talude de Jusante 51

Figura 2.32 – Barragem Areias - Crista 52
Figura 2.33 – Barragem Areias - Talude de Jusante 52
Figura 2.34 – Barragem Areias - Talude de Jusante 52
Figura 2.35 – Barragem Areias - Muro do canal de restituição 52
Figura 2.36 – Barragem Areias - Válvula Dispersora 52
Figura 2.37 – Barragem Areias - Válvula Dispersora 52
Figura 2.38 – Barragem Areias - Vertedor 53
Figura 2.39 – Barragem Areias - Canal de Restituição do Vertedor 53
Figura 2.40 – Estrutura de Controle Areias - Vista Geral 53
Figura 2.41 – Estrutura de Controle Areias - Vista Geral 53
Figura 2.42 – Estrutura de Controle Areias - Canal de Entrada 53
Figura 2.43 – Estrutura de Controle Areias - Canal de Entrada 53
Figura 2.44 – Estrutura de Controle Areias – Canald e Saída 54
Figura 2.45 – Estrutura de Controle Areias - Canal de Saída 54
Figura 2.46 – Estrutura de Controle Areias - Comportas 54
Figura 2.47 – Estrutura de Controle Areias - Grades 54
Figura 2.48 – Estrutura de Controle Areias - Comportas 54
Figura 2.49 – Estrutura de Controle Areias - Comportas 54
Figura 2.50 – Estrutura de Controle Areias - Vista Geral 55
Figura 2.51 – Estrutura de Controle Areias - Casa de Comando 55
Figura 2.52 – Estrutura de Controle Areias - Vista Geral 55
Figura 2.53 – Estrutura de Controle Areias - Vista Geral 55
Figura 2.54 – Estrutura de Controle Areias - Canal de Entrada 55
Figura 2.55 – Estrutura de Controle Areias - Canal de Entrada 55
Figura 2.56 – Estrutura de Controle Areias – Canald e Saída 56
Figura 2.57 – Estrutura de Controle Areias - Canal de Saída 56
Figura 2.58 – Estrutura de Controle Areias - Comportas 56
Figura 2.59 – Estrutura de Controle Areias - Grades 56
Figura 2.60 – Estrutura de Controle Areias - Comportas 56
Figura 2.61 – Estrutura de Controle Areias - Comportas 56
Figura 2.62 – Estrutura de Controle Areias - Vista Geral 57
Figura 2.63 – Estrutura de Controle Areias - Casa de Comando 57
Figura 3.1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Braúnas 60

Figura 3.2 - Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Braúnas 61
Figura 3.3 – Barragem Braúnas - Vista aérea 64
Figura 3.4 – Barragem Braúnas – Torre da TUD 64
Figura 3.5 – Barragem Braúnas - Vista aérea 64
Figura 3.6 – Barragem Braúnas - Torre da TUD 64
Figura 3.7 – Barragem Braúnas - Torre da TUD 65
Figura 3.8 – Barragem Braúnas - TUD 65
Figura 3.9 – Barragem Braúnas - Talude de Montante 65
Figura 3.10 – Barragem Braúnas - Talude de Jusante 65
Figura 3.11 – Barragem Braúnas - Talude de Jusante 65
Figura 3.12 – Barragem Braúnas - Talude de Jusante 65
Figura 3.13 – Barragem Braúnas - Crista 66
Figura 3.14 – Barragem Braúnas - Torre da TUD 66
Figura 3.15 – Barragem Braúnas - TUD 66
Figura 3.16 – Barragem Braúnas - TUD 66
Figura 3.17 – Barragem Braúnas - TUD 66
Figura 3.18 – Barragem Braúnas - TUD 66
Figura 3.19 – Barragem Braúnas - Vertedor 67
Figura 3.20 – Barragem Braúnas - Canal de Restituição do Vertedor 67
Figura 3.21 – Barragem Braúnas - Vista aérea 67
Figura 3.22 – Barragem Braúnas – Torre da TUD 67
Figura 3.23 – Barragem Braúnas - Vista aérea 67
Figura 3.24 – Barragem Braúnas - Torre da TUD 67
Figura 3.25 – Barragem Braúnas - Torre da TUD 68
Figura 3.26 – Barragem Braúnas - TUD 68
Figura 3.27 – Barragem Braúnas - Talude de Montante 68
Figura 3.28 – Barragem Braúnas - Talude de Jusante 68
Figura 3.29 – Barragem Braúnas - Talude de Jusante 68
Figura 3.30 – Barragem Braúnas - Talude de Jusante 68
Figura 3.31 – Barragem Braúnas - Crista 69
Figura 3.32 – Barragem Braúnas - Torre da TUD 69
Figura 3.33 – Barragem Braúnas - TUD 69
Figura 3.34 – Barragem Braúnas - TUD 69

Figura 3.35 – Barragem Braúnas - TUD 69
Figura 3.36 – Barragem Braúnas - TUD 69
Figura 3.37 – Barragem Braúnas - TUD 70
Figura 3.38 – Barragem Braúnas - Estradas de acesso a TUD 70
Figura 3.39 – Barragem Braúnas - Canal de Entrada 70
Figura 3.40 – Barragem Braúnas - Canal de Entrada 70
Figura 3.41 – Barragem Braúnas - Canal de Saída 70
Figura 3.42 – Barragem Braúnas - Canal de Saída 70
Figura 3.43 – Barragem Braúnas - Acesso ao Canal de Saída 71
Figura 3.44 – Barragem Braúnas - Acesso ao Canal de Saída 71
Figura 3.45 – Barragem Braúnas - Vão das comportas stop-log 71
Figura 3.46 – Barragem Braúnas - Comportas 71
Figura 3.47 – Barragem Braúnas - Casa de Comando 71
Figura 3.48 – Barragem Braúnas - Grades 71
Figura 3.49 – Barragem Braúnas - Vista aérea 1 72
Figura 3.50 – Barragem Braúnas - Vista aérea 2 72
Figura 3.51 – Barragem Braúnas - Canal de Entrada 72
Figura 3.52 – Barragem Braúnas - Canal de Saída 72
Figura 3.53 – Barragem Braúnas - Acesso ao Canal de Saída 72
Figura 3.54 – Barragem Braúnas - Casa de comando 72
Figura 4.1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Mandantes 75
Figura 4.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Mandantes 77
Figura 4.3 - Barragem Mandantes – Vista aérea 1 79
Figura 4.4 - Barragem Mandantes – Vista aérea 2 79
Figura 4.5 - Barragem Mandantes – Vista aérea 3 79
Figura 4.6 - Barragem Mandantes – Vista aérea 4 79
Figura 4.7 - Barragem Mandantes – Talude de Montante 79
Figura 4.8 - Barragem Mandantes – Talude de Jusante 79
Figura 4.9 - Barragem Mandantes – Crista 80
Figura 4.10 - Barragem Mandantes – Torre da TUD 80
Figura 4.11 - Barragem Mandantes – Válvula Dispersora 80
Figura 4.12 - Barragem Mandantes - TUD 80
Figura 4.13 - Barragem Mandantes - Vertedor 80

Figura 4.14 - Barragem Mandantes - Canal de Restituição do Vertedor 80
Figura 4.15 - Barragem Mandantes – Vertedor 81
Figura 4.16 - Barragem Mandantes – Vista aérea 1 82
Figura 4.17 - Barragem Mandantes – Vista aérea 2 82
Figura 4.18 - Barragem Mandantes – Vista aérea 3 82
Figura 4.19 - Barragem Mandantes – Vista aérea 4 82
Figura 4.20 - Barragem Mandantes – Talude de Montante 82
Figura 4.21 - Barragem Mandantes – Talude de Jusante 82
Figura 4.22 - Barragem Mandantes – Crista 83
Figura 4.23 - Barragem Mandantes – Torre da TUD 83
Figura 4.24 - Barragem Mandantes – Válvula Dispersora 83
Figura 4.25 - Barragem Mandantes - TUD 83
Figura 4.26 - Barragem Mandantes – Casa de comando da TUD 83
Figura 4.27 - Barragem Mandantes - Vertedor 84
Figura 4.28 - Barragem Mandantes - Canal de Restituição do Vertedor 84
Figura 5.1 – Mapa de Localização - Barragem Salgueiro 87
Figura 5.2 – Imagem por satélite (Fonte: Google Earth, 2017) - Reservatório Salgueiro 88
Figura 5.3 - Barragem Salgueiro – Vista aérea 91
Figura 5.4 - Barragem Salgueiro – Vista aérea da TUD 91
Figura 5.5 - Barragem Salgueiro – Talude de Montante 91
Figura 5.6 - Barragem Salgueiro – Talude de Jusante 91
Figura 5.7 - Barragem Salgueiro - Crista 92
Figura 5.8 - Barragem Salgueiro – Vista áerea da crista 92
Figura 5.9 - Barragem Salgueiro – Torre da TUD 92
Figura 5.10 - Barragem Salgueiro – TUD 92
Figura 5.11 - Barragem Salgueiro – Válvula Dispersora 92
Figura 5.12 - Barragem Salgueiro – TUD 92
Figura 5.13 - Barragem Salgueiro – Vertedor 93
Figura 5.14 - Barragem Salgueiro – Canal de Restituição do Vertedor 93
Figura 5.15 - Barragem Salgueiro – Canal de Restituição do Vertedor 93
Figura 5.16 - Barragem Salgueiro – Vertedor 93
Figura 5.17 - Barragem Salgueiro – Vista aérea 93
Figura 5.18 - Barragem Salgueiro – Vista aérea da TUD 93

Figura 5.19 - Barragem Salgueiro – Talude de Montante 94
Figura 5.20 - Barragem Salgueiro – Talude de Jusante 94
Figura 5.21 - Barragem Salgueiro - Crista 94
Figura 5.22 - Barragem Salgueiro – Vista áerea da crista 94
Figura 5.23 - Barragem Salgueiro – Torre da TUD 94
Figura 5.24 - Barragem Salgueiro – TUD 94
Figura 5.25 - Barragem Salgueiro – Guarda corpos danificados na passarela da torre da TUD 95
Figura 5.26 - Barragem Salgueiro – talude de jusante 95
Figura 5.27 - Barragem Salgueiro – Válvula Dispersora 95
Figura 5.28 - Barragem Salgueiro – TUD 95
Figura 5.29 - Barragem Salgueiro – Acúmulo de água na TUD 95
Figura 5.30 - Barragem Salgueiro – Casa de comando da TUD 95
Figura 5.31 - Barragem Salgueiro – Vertedor 96
Figura 5.32 - Barragem Salgueiro – Canal de Restituição do Vertedor 96
Figura 5.33 - Barragem Salgueiro – Canal de Restituição do Vertedor 96
Figura 5.34 - Barragem Salgueiro – Vertedor 96
Figura 5.35 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista aérea 97
Figura 5.36 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista aérea 97
Figura 5.37 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista Geral 97
Figura 5.38 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista Geral 97
Figura 5.39 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista Geral 98
Figura 5.40 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista Geral 98
Figura 5.41 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Entrada 98
Figura 5.42 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Entrada 98
Figura 5.43 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Saída 98
Figura 5.44 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Saída 98
Figura 5.45 - Estrutura de Controle Salgueiro – Acesso ao Canal de Saída 99
Figura 5.46 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Entrada (assoreamento) 99
Figura 5.47 - Estrutura de Controle Salgueiro – Acesso ao Canal de Saída (drenagem) 99
Figura 5.48 - Estrutura de Controle Salgueiro – Comportas 99
Figura 5.49 - Estrutura de Controle Salgueiro – Casa de Comando (interior) 100
Figura 5.50 - Estrutura de Controle Salgueiro – Casa de Comando (interior) 100
Figura 5.51 - Estrutura de Controle Salgueiro – Casa de Comando (interior) 100

Figura 5.52 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista aérea 101
Figura 5.53 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista aérea 101
Figura 5.54 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista Geral 101
Figura 5.55 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista Geral 101
Figura 5.56 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista Geral 101
Figura 5.57 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista Geral 101
Figura 5.58 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Entrada 102
Figura 5.59 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Entrada 102
Figura 5.60 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Saída 102
Figura 5.61 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Saída 102
Figura 5.62 - Estrutura de Controle Salgueiro – Oxidação comporta 102
Figura 5.63 - Estrutura de Controle Salgueiro – Oxidação comporta 102
Figura 5.64 - Estrutura de Controle Salgueiro –Casa de Comando(interior) 103
Figura 5.65 - Estrutura de Controle Salgueiro – Comportas 103
Figura 5.66 - Estrutura de Controle Salgueiro – Casa de Comando 103
Figura 5.67 - Estrutura de Controle Salgueiro – Casa de Comando (interior) 103
Figura 6.1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Muquém 106
Figura 6.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2017) – Reservatório Muquém 107
Figura 6.3 - Barragem Muquém – Vista aérea 1 110
Figura 6.4 - Barragem Muquém – Vista aérea 2 110
Figura 6.5 - Barragem Muquém – Vista aérea 3 110
Figura 6.6 - Barragem Muquém – Vista aérea 4 110
Figura 6.7 - Barragem Muquém – Talude de Justante 111
Figura 6.8 - Barragem Muquém – Talude de Justante 111
Figura 6.9 - Barragem Muquém – Válvula Dispersora 111
Figura 6.10 - Barragem Muquém – Válvula Dispersora 111
Figura 6.11 - Barragem Muquém – TUD 111
Figura 6.12 - Barragem Muquém – TUD e Vertedor 111
Figura 6.13 - Barragem Muquém – Drenagem de fundo 112
Figura 6.14 - Barragem Muquém – Casa de Comando 112
Figura 6.15 - Barragem Muquém – Canal de Restituição da TUD 112
Figura 6.16 - Barragem Muquém – Canal de Restituição TUD 112
Figura 6.17 - Barragem Muquém – Vertedor 112

Figura 6.18 - Barragem Muquém – Canal de Restituição Vertedor 112
Figura 6.19 - Barragem Muquém – Vertedor (infiltração) 113
Figura 6.20 - Barragem Muquém – Canal de Restituição TUD e Vertedor 113
Figura 6.21 - Barragem Muquém – Talude de Justante (medidor de vazão) 113
Figura 6.22 - Barragem Muquém – Drenagem no Talude de Justante 113
Figura 6.23 - Barragem Muquém – Vista aérea 1 114
Figura 6.24 - Barragem Muquém – Vista aérea 114
Figura 6.25 - Barragem Muquém – Vista aérea 114
Figura 6.26 - Barragem Muquém – Vista aérea 114
Figura 6.27 - Barragem Muquém – Talude de Justante 114
Figura 6.28 - Barragem Muquém – Crista 114
Figura 6.29 - Barragem Muquém – Válvula Dispersora 115
Figura 6.30 - Barragem Muquém – Válvula Dispersora 115
Figura 6.31 - Barragem Muquém – TUD 115
Figura 6.32 - Barragem Muquém – TUD e Vertedor 115
Figura 6.33 - Barragem Muquém – Interior da Casa de Comando 115
Figura 6.34 - Barragem Muquém – Casa de Comando 115
Figura 6.35 - Barragem Muquém – Canal de Restituição da TUD 116
Figura 6.36 - Barragem Muquém – Canal de Restituição TUD 116
Figura 6.37 - Barragem Muquém – Vertedor 116
Figura 6.38 - Barragem Muquém – Canal de Restituição Vertedor 116
Figura 6.39 - Barragem Muquém – Vertedor 116
Figura 6.40 - Barragem Muquém – Canal de Restituição TUD e Vertedor 116
Figura 6.41 - Barragem Muquém – Talude de Justante 117
Figura 6.42 - Barragem Muquém – Vista Geral 117
Figura 6.43 - Estrutura de Controle Muquém – Vista aérea 117
Figura 6.44 - Estrutura de Controle Muquém – Vista aérea 117
Figura 6.45 - Estrutura de Controle Muquém – Canal de Entrada 118
Figura 6.46 - Estrutura de Controle Muquém – Canal de Entrada 118
Figura 6.47 - Estrutura de Controle Muquém – Canal de Saída 118
Figura 6.48 - Estrutura de Controle Muquém – Canal de Saída 118
Figura 6.49 - Estrutura de Controle Muquém – Acesso 118
Figura 6.50 - Estrutura de Controle Muquém – Acesso 118

Figura 6.51 - Estrutura de Controle Muquém – Comportas 119
Figura 6.52 - Estrutura de Controle Muquém – Comportas 119
Figura 6.53 - Estrutura de Controle Muquém – Casa de Comando 119
Figura 6.54 - Estrutura de Controle Muquém – Vista aérea 119
Figura 6.55 - Estrutura de Controle Muquém – Vista aérea 119
Figura 6.56 - Estrutura de Controle Muquém – Canal de Entrada 120
Figura 6.57 - Estrutura de Controle Muquém – Canal de Entrada 120
Figura 6.58 - Estrutura de Controle Muquém – Comportas 120
Figura 6.59 - Estrutura de Controle Muquém – Canal de Saída 120
Figura 6.60 - Estrutura de Controle Muquém – Acesso 120
Figura 6.61 - Estrutura de Controle Muquém – Acesso 120
Figura 6.62 - Estrutura de Controle Muquém – Comportas 121
Figura 6.63 - Estrutura de Controle Muquém – Comportas 121
Figura 6.64 - Estrutura de Controle Muquém – Casa de Comando 121
Figura 6.65 - Estrutura de Controle Muquém – Casa de Comando 121
Figura 7.1 – Mapa de Localização - Barragem Cacimba Nova 124
Figura 7.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2018) – Reservatório Cacimba Nova 125
Figura 7.3 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 1 128
Figura 7.4 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 2 128
Figura 7.5 - Barragem Cacimba Nova – Talude Montante 128
Figura 7.6 - Barragem Cacimba Nova – Talude Jusante 128
Figura 7.7 - Barragem Cacimba Nova – Situação no pé do Talude de justante 129
Figura 7.8 - Barragem Cacimba Nova –Talude de justante (saturação) 129
Figura 7.9 - Barragem Cacimba Nova – Talude de jusante 129
Figura 7.10 - Barragem Cacimba Nova – Talude de jusante 129
Figura 7.11 - Barragem Cacimba Nova – Situação obras de recuperação do maciço 129
Figura 7.12 - Barragem Cacimba Nova – Situação no Talude de Jusante 129
Figura 7.13 - Barragem Cacimba Nova – Torre da TUD 130
Figura 7.14 - Barragem Cacimba Nova – Comporta stop-log da TUD 130
Figura 7.15 - Barragem Cacimba Nova – Torre da TUD 130
Figura 7.16 - Barragem Cacimba Nova – TUD 130
Figura 7.17 - Barragem Cacimba Nova – Vertedor 130
Figura 7.18 - Barragem Cacimba Nova – Canal de Restituição do Vertedor 130

Figura 7.19 - Barragem Cacimba Nova – Vertedor 131
Figura 7.20 - Barragem Cacimba Nova – Vertedor 131
Figura 7.21 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 131
Figura 7.22 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 131
Figura 7.23 - Barragem Cacimba Nova – Talude Montante 131
Figura 7.24 - Barragem Cacimba Nova – Crista 131
Figura 7.25 - Barragem Cacimba Nova – Talude de justante 132
Figura 7.26 - Barragem Cacimba Nova –Talude de justante 132
Figura 7.27 - Barragem Cacimba Nova – Situação obras de recuperação do maciço 132
Figura 7.28 - Barragem Cacimba Nova – Talude de montante 132
Figura 7.29 - Barragem Cacimba Nova – Situação obras de recuperação do maciço 132
Figura 7.30 - Barragem Cacimba Nova – Situação no Talude de Jusante 132
Figura 7.31 - Barragem Cacimba Nova – Torre da TUD 133
Figura 7.32 - Barragem Cacimba Nova – Comporta stop-log da TUD 133
Figura 7.33 - Barragem Cacimba Nova – Torre da TUD 133
Figura 7.34 - Barragem Cacimba Nova – TUD 133
Figura 7.35 - Barragem Cacimba Nova – Vertedor 133
Figura 7.36 - Barragem Cacimba Nova – Canal de Restituição do Vertedor 133
Figura 7.37 - Barragem Cacimba Nova – Crista 134
Figura 7.38 - Barragem Cacimba Nova – Interior da casa de comando 134
Figura 7.39 - Barragem Cacimba Nova – Válvula Dispersora 134
Figura 7.40 - Barragem Cacimba Nova – Válvula Dispersora 134
Figura 7.41 - Barragem Cacimba Nova – Canal de Restituição da TUD 134
Figura 7.42 - Barragem Cacimba Nova – Duto da Válvula Dispersora 134
Figura 7.43 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 135
Figura 7.44 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 135
Figura 7.45 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 135
Figura 7.46 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 135
Figura 7.47 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 135
Figura 7.48 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 135
Figura 7.49 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 136
Figura 7.50 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 136
Figura 7.51 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 136

Figura 7.52 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 136
Figura 7.53 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 136
Figura 7.54 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 136
Figura 7.55 - Barragem Cacimba Nova – Vertedouro 137
Figura 7.56 - Barragem Cacimba Nova – Vertedouro 137
Figura 7.57 - Barragem Cacimba Nova – Vertedouro 137
Figura 7.58 - Barragem Cacimba Nova – Vertedouro 137
Figura 7.59 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 137
Figura 7.60 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 137
Figura 8.1 – Mapa de Localização - Barragem Bagres 140
Figura 8.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2018) - Reservatório Bagres 141
Figura 8.3 - Barragem Bagres – Vista aérea 1 144
Figura 8.4 - Barragem Bagres – Vista aérea 2 144
Figura 8.5 - Barragem Bagres – Talude de Montante 144
Figura 8.6 - Barragem Bagres – Talude de Jusante 144
Figura 8.7 - Barragem Bagres – Talude de Montante 145
Figura 8.8 - Barragem Bagres – Talude de Jusante 145
Figura 8.9 - Barragem Bagres – Talude de Jusante 145
Figura 8.10 - Barragem Bagres – Crista 145
Figura 8.11 - Barragem Bagres – Torre da TUD 145
Figura 8.12 - Barragem Bagres – Comporta stop-log na TUD 145
Figura 8.13 - Barragem Bagres - TUD 1 146
Figura 8.14 - Barragem Bagres - TUD 2 146
Figura 8.15 - Barragem Bagres - TUD 3 146
Figura 8.16 - Barragem Bagres – Talha elétrica da TUD 146
Figura 8.17 - Barragem Bagres – Enrocamento 146
Figura 8.18 - Barragem Bagres – Drenagem sob via de serviço 146
Figura 8.19 - Barragem Bagres - Vertedor 147
Figura 8.20 - Barragem Bagres – Canal de Restituição do Vertedor 147
Figura 8.21 - Barragem Bagres – Situação a montante do Vertedor 147
Figura 8.22 - Barragem Bagres – Tomada d´água não regularizada 147
Figura 8.23 - Barragem Bagres – Vista aérea 147
Figura 8.24 - Barragem Bagres – Vista aérea 147

Figura 8.25 - Barragem Bagres – Vertedor 148
Figura 8.26 - Barragem Bagres – Talude de Jusante 148
Figura 8.27 - Barragem Bagres – Talude de Montante 148
Figura 8.28 - Barragem Bagres – Talude de Jusante 148
Figura 8.29 - Barragem Bagres – Talude de Jusante 148
Figura 8.30 - Barragem Bagres – Crista 148
Figura 8.31 - Barragem Bagres – Torre da TUD 149
Figura 8.32 - Barragem Bagres – Comporta stop-log na TUD 149
Figura 8.33 - Barragem Bagres - TUD 149
Figura 8.34 - Barragem Bagres - TUD 149
Figura 8.35 - Barragem Bagres - TUD 149
Figura 8.36 - Barragem Bagres – Torre da TUD 149
Figura 8.37 - Barragem Bagres – TUD 150
Figura 8.38 - Barragem Bagres – Drenagem sob via de serviço 150
Figura 8.39 - Barragem Bagres – Vertedor 150
Figura 8.40 - Barragem Bagres – Canal de Restituição do Vertedor 150
Figura 8.41 - Barragem Bagres – Situação a montante do Vertedor 150
Figura 8.42 - Barragem Bagres – Crista 150
Figura 8.43 - Barragem Bagres – Canal de Restituição TUD 151
Figura 8.44 - Barragem Bagres – Interior da casa de comando 151
Figura 8.45 - Barragem Bagres – Vazamento de água na tubulação da válvula dispersoda da TUD 151
Figura 8.46 - Barragem Bagres – Canal de Restituição da TUD 151
Figura 8.47 - Estrutura de Controle Bagres – Vista aérea 151
Figura 8.48 - Estrutura de Controle Bagres – Canal de Entrada 152
Figura 8.49 - Estrutura de Controle Bagres – Canal de Entrada 152
Figura 8.50 - Estrutura de Controle Bagres – Canal de Saída 152
Figura 8.51 - Estrutura de Controle Bagres – Canal de Saída 152
Figura 8.52 – E. C. Bagres – Acesso ao Canal de Saída 152
Figura 8.53 – Estrutura de Controle Bagres – Canal de Saída 152
Figura 8.54 - Estrutura de Controle Bagres – Comporta 153
Figura 8.55 - Estrutura de Controle Bagres – Comporta stop-log 153
Figura 8.56 - Estrutura de Controle Bagres – Viga pescadora 153
Figura 8.57 - Estrutura de Controle Bagres – Comporta stop-log 153

Figura 8.58 - Estrutura de Controle Bagres – Casa de Comando 153
Figura 8.59 - Estrutura de Controle Bagres – Casa de Comando 153
Figura 8.60 - Estrutura de Controle Bagres – Vista aérea 154
Figura 8.61 - Estrutura de Controle Bagres – Vista aérea 154
Figura 8.62 - Estrutura de Controle Bagres – Canal de Entrada 154
Figura 8.63 - Estrutura de Controle Bagres – Canal de Entrada 154
Figura 8.64 - Estrutura de Controle Bagres – Canal de Saída 154
Figura 8.65 - Estrutura de Controle Bagres – Canal de Saída 154
Figura 8.66 – E. C. Bagres – Comporta 155
Figura 8.67 – Estrutura de Controle Bagres – Canal de Saída 155
Figura 8.68 - Estrutura de Controle Bagres – Comportas 155
Figura 8.69 - Estrutura de Controle Bagres – Situação da Comporta 155
Figura 8.70 - Estrutura de Controle Bagres – Armazenamento da Viga pescadorae comporta stop-log 155
Figura 8.71 - Estrutura de Controle Bagres – Vista Geral 155
Figura 8.72 - Estrutura de Controle Bagres – Casa de Comando 156
Figura 8.73 - Estrutura de Controle Bagres – Casa de Comando 156
Figura 9.1 – Mapa de Localização - Barragem Copiti 159
Figura 9.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Copiti 160
Figura 9.3 - Barragem Copiti – Vista aérea 1 163
Figura 9.4 - Barragem Copiti – Vista aérea 2 163
Figura 9.5 - Barragem Copiti – Vista aérea 3 (Talude de Montante) 163
Figura 9.6 - Barragem Copiti – Torre da TUD 163
Figura 9.7 - Barragem Copiti – Vista aérea 4 (Talude de Jusante) 164
Figura 9.8 - Barragem Copiti – Canal de Restituição da TUD 164
Figura 9.9 - Barragem Copiti – Talude de Montante 1 164
Figura 9.10 - Barragem Copiti – Talude de Montante 2 164
Figura 9.11 - Barragem Copiti – Talude de Jusante 1 164
Figura 9.12 - Barragem Copiti – Talude de Jusante 2 164
Figura 9.13 - Barragem Copiti – Talude de Jusante 2 165
Figura 9.14 - Barragem Copiti – Crista 165
Figura 9.15 - Barragem Copiti – Torre da TUD 1 165
Figura 9.16 - Barragem Copiti – Torre da TUD 2 165
Figura 9.17 - Barragem Copiti – Torre da TUD 3 165

Figura 9.18 - Barragem Copiti – Torre da TUD 4 165
Figura 9.19 - Barragem Copiti – Vertedor 1 166
Figura 9.20 - Barragem Copiti – Canal de Restituição do Vertedor 166
Figura 9.21 - Barragem Copiti – Vertedor 2 166
Figura 9.22 - Barragem Copiti – Vertedor não finalizado 166
Figura 9.23 - Barragem Copiti – Válvula Dispersora 166
Figura 9.24 - Barragem Copiti – Válvula Dispersora 166
Figura 9.25 - Barragem Copiti – Válvula Dispersora 167
Figura 9.26 - Barragem Copiti – Canal de Restituição da TUD 167
Figura 9.27 - Barragem Copiti – Vista aérea 1 167
Figura 9.28 - Barragem Copiti – Vista aérea 167
Figura 9.29 - Barragem Copiti – Vista aérea 3 (Talude de Montante) 167
Figura 9.30 - Barragem Copiti – Torre da TUD 167
Figura 9.31 - Barragem Copiti – Vista aérea 4 (Talude de Jusante) 168
Figura 9.32 - Barragem Copiti – Canal de Restituição da TUD 168
Figura 9.33 - Barragem Copiti – Talude de Montante 168
Figura 9.34 - Barragem Copiti – Talude de Jusante 168
Figura 9.35 - Barragem Copiti – Surgência de água 168
Figura 9.36 - Barragem Copiti – Surgência de água 168
Figura 9.37 - Barragem Copiti – Surgência de água 169
Figura 9.38 - Barragem Copiti – Surgência de água na região dos blocos de ancoragem da tubulação de adução da TUD 169
Figura 9.39 - Barragem Copiti – Torre da TUD 169
Figura 9.40 - Barragem Copiti – Torre da TUD 169
Figura 9.41 - Barragem Copiti – Torre da TUD 169
Figura 9.42 - Barragem Copiti – Torre da TUD 4 169
Figura 9.43 - Barragem Copiti – Vertedor 170
Figura 9.44 - Barragem Copiti – Canal de Restituição do Vertedor 170
Figura 9.45 - Barragem Copiti – Casa de comando 170
Figura 9.46 - Barragem Copiti – Interior Casa de Comando 170
Figura 9.47 - Barragem Copiti – Válvula Dispersora 170
Figura 9.48 - Barragem Copiti – Válvula Dispersora 170
Figura 9.49 - Barragem Copiti – Válvula Dispersora 170

Figura 9.50 - Barragem Copiti – Canal de Restituição 170
Figura 9.51 - Estrutura de Controle Copiti – Vista aérea 1 171
Figura 9.52 - Estrutura de Controle Copiti – Vista aérea 2 171
Figura 9.53 - Estrutura de Controle Copiti – Vista Geral 1 171
Figura 9.54 - Estrutura de Controle Copiti – Vista Geral 2 171
Figura 9.55 - Estrutura de Controle Copiti – Canal de Entrada 171
Figura 9.56 - Estrutura de Controle Copiti – Canal de Entrada 171
Figura 9.57 - Estrutura de Controle Copiti – Canal de Saída 172
Figura 9.58 - Estrutura de Controle Copiti – Canal de Saída 172
Figura 9.59 - E.C. Copiti – Acesso ao Canal de Saída 172
Figura 9.60 - E. C. Copiti – Acesso ao Canal de Saída 172
Figura 9.61 - Estrutura de Controle Copiti – Casa de Comando 172
Figura 9.62 - Estrutura de Controle Copiti – Comporta 172
Figura 9.63 - Estrutura de Controle Copiti – Vista aérea 173
Figura 9.64 - Estrutura de Controle Copiti – Vista aérea 173
Figura 9.65 - Estrutura de Controle Copiti – Vista Geral 173
Figura 9.66 - Estrutura de Controle Copiti – Vista Geral 173
Figura 9.67 - Estrutura de Controle Copiti – Canal de Entrada 173
Figura 9.68 - Estrutura de Controle Copiti – Canal de Entrada 173
Figura 9.69 - Estrutura de Controle Copiti – Canal de Saída 174
Figura 9.70 - Estrutura de Controle Copiti – Canal de Saída 174
Figura 9.71 – E.C. Copiti – Acesso ao Canal de Saída 174
Figura 9.72 – E. C. Copiti – Acesso ao Canal de Saída 174
Figura 9.73 - Estrutura de Controle Copiti – Casa de Comando 174
Figura 9.74 - Estrutura de Controle Copiti – Comporta 174
Figura 9.75 - Estrutura de Controle Copiti – Interior da Casa de Comando 175
Figura 9.76 - Estrutura de Controle Copiti – Situação da Unidade Hidráulica 175
Figura 10.1 – Mapa de Localização – Barragem Moxotó 178
Figura 10.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) – Reservatório Moxotó 179
Figura 10.3 - Barragem Moxotó – Vista aérea 2 181
Figura 10.4 - Barragem Moxotó – Vista aérea 2 181
Figura 10.5 - Barragem Moxotó – Vista aérea 2 (Talude de Jusante) 182
Figura 10.6 - Barragem Moxotó – Vista aérea 2 (Talude de Jusante) 182

Figura 10.7 - Barragem Moxotó – Talude de Montante 182
Figura 10.8 - Barragem Moxotó – Talude de Jusante 182
Figura 10.9 - Barragem Moxotó – Crista 182
Figura 10.10 - Barragem Moxotó – Leitura de Nível do Reservatório 182
Figura 10.11 - Barragem Moxotó – Talha elétrico da TUD 183
Figura 10.12 - Barragem Moxotó – Caixa de Saída da TUD 183
Figura 10.13 - Barragem Moxotó – Válvula Dispersora 183
Figura 10.14 - Barragem Moxotó – canal de Restituição da TUD 183
Figura 10.15 - Barragem Moxotó – Casa de Comando da TUD 1 183
Figura 10.16 - Barragem Moxotó – Casa de Comando da TUD 2 183
Figura 10.17 - Barragem Moxotó – Vista aérea 184
Figura 10.18 - Barragem Moxotó – Vista aérea 184
Figura 10.19 - Barragem Moxotó – Vista aérea 184
Figura 10.20 - Barragem Moxotó – Vista aérea 184
Figura 10.21 - Barragem Moxotó – Vista aérea (Talude de Jusante) 184
Figura 10.22 - Barragem Moxotó – Vista aérea 2 (Talude de Jusante) 184
Figura 10.23 - Barragem Moxotó – Vista aérea 185
Figura 10.24 - Barragem Moxotó – Talude de Jusante 185
Figura 10.25 - Barragem Moxotó – Crista 185
Figura 10.26 - Barragem Moxotó – Crista 185
Figura 10.27 - Barragem Moxotó – Torre da TUD 185
Figura 10.28 - Barragem Moxotó – Torre da TUD 185
Figura 10.29 - Barragem Moxotó – Válvula Dispersora 186
Figura 10.30 - Barragem Moxotó – Canal de Restituição da TUD 186
Figura 10.31 - Barragem Moxotó – Casa de Comando da TUD 186
Figura 10.32 - Barragem Moxotó – Casa de Comando da TUD 186
Figura 10.33 - Barragem Moxotó – Vertedouro 186
Figura 10.34 - Barragem Moxotó – Interior Casa de Comando da TUD 186
Figura 11.1 – Mapa de Localização - Barragem Barreiro 189
Figura 11.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2019) – Reservatório Barreiro 190
Figura 11.3 - Barragem Barreiro – Vista aérea 1 193
Figura 11.4 - Barragem Barreiro – Vista aérea 2 193
Figura 11.5 - Barragem Barreiro – Crista e Talude de Montante 193

Figura 11.6 - Barragem Barreiro –Talude de Jusante 193
Figura 11.7 - Barragem Barreiro – Talude de Jusante 194
Figura 11.8 - Barragem Barreiro – Crista 1 194
Figura 11.9 - Barragem Barreiro – Crista 2 194
Figura 11.10 - Barragem Barreiro – Crista 3 (processo erosivo) 194
Figura 11.11 - Barragem Barreiro – Medidor de Nível da TUD 194
Figura 11.12 - Barragem Barreiro – Tomada d´água 194
Figura 11.13 - Barragem Barreiro – Torre da TUD 195
Figura 11.14 - Barragem Barreiro –Talha elétrica da TUD 195
Figura 11.15 - Barragem Barreiro – Válvula Dispersora 1 195
Figura 11.16 - Barragem Barreiro – Válvula Dispersora 2 195
Figura 11.17 - Barragem Barreiro – Vertedor 1 195
Figura 11.18 - Barragem Barreiro – Vertedor 2 195
Figura 11.19 - Barragem Barreiro – Saída da Drenagem do pé de Jusante do Talude 196
Figura 11.20 - Barragem Barreiro – Vista aérea 196
Figura 11.21 - Barragem Barreiro – Vista aérea 196
Figura 11.22 - Barragem Barreiro – Crista e Talude de Montante 196
Figura 11.23 - Barragem Barreiro –Talude de Jusante 196
Figura 11.24 - Barragem Barreiro – Talude de Jusante 197
Figura 11.25 - Barragem Barreiro – Crista 197
Figura 11.26 - Barragem Barreiro – Crista 197
Figura 11.27 - Barragem Barreiro – Surgência no talude de jusante 197
Figura 11.28 - Barragem Barreiro – Ausência do Medidor de Nível da TUD 197
Figura 11.29 - Barragem Barreiro – Tomada d´água 197
Figura 11.30 - Barragem Barreiro – Torre da TUD 198
Figura 11.31 - Barragem Barreiro – TUD sem Talha elétrica 198
Figura 11.32 - Barragem Barreiro – Válvula Dispersora 198
Figura 11.33 - Barragem Barreiro – Válvula Dispersora 198
Figura 11.34 - Barragem Barreiro – Vertedor 198
Figura 11.35 - Barragem Barreiro – Vertedor 198
Figura 11.36 - Barragem Barreiro – Saída da Drenagem do pé de Jusante do Talude 199
Figura 11.37 - Barragem Barreiro – Escada da Válvula Dispersora 199
Figura 11.38 - Barragem Barreiro – Casa de comando 199

Figura 11.39 - Barragem Barreiro – Interior da casa de comando 199
Figura 11.40 - Estrutura de Controle Barreiro – Canal de Entrada 199
Figura 11.41 - Estrutura de Controle Barreiro – Canal de Saída 199
Figura 11.42 - Estrutura de Controle Barreiro – Comportas 200
Figura 11.43 - Estrutura de Controle Barreiro – Comportas 200
Figura 11.44 - Estrutura de Controle Barreiro – Comportas 3 200
Figura 11.45 - Estrutura de Controle Barreiro – Casa de Comando 200
Figura 11.46 - Estrutura de Controle Barreiro – Canal de Entrada 200
Figura 11.47 - Estrutura de Controle Barreiro – Canal de Saída 200
Figura 11.48 - Estrutura de Controle Barreiro – Comportas 201
Figura 11.49 - Estrutura de Controle Barreiro – Comportas 201
Figura 11.50 - Estrutura de Controle Barreiro – Comportas 201
Figura 11.51 - Estrutura de Controle Barreiro – Vista aérea 201
Figura 11.52 - Estrutura de Controle Barreiro – Comportas e a casa de comando 201
Figura 11.53 - Estrutura de Controle Barreiro – Interior da Casa de Comando 201
Figura 11.54 - Estrutura de Controle Barreiro – Vista aérea 202
Figura 11.55 - Estrutura de Controle Barreiro – Vista aérea 202
Figura 12.1 – Mapa de Localização - Barragem Campos 205
Figura 12.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2022) – Reservatório Campos 206
Figura 12.3 - Barragem Campos – Vista aérea 1 209
Figura 12.4 - Barragem Campos – Vista aérea 2 209
Figura 12.5 - Barragem Campos – Talude de Montante 209
Figura 12.6 - Barragem Campos – Talude de Jusante 209
Figura 12.7 - Barragem Campos – Crista 1 210
Figura 12.8 - Barragem Campos – Crista 2 210
Figura 12.9 - Barragem Campos – Torre da TUD 1 210
Figura 12.10 - Barragem Campos – Torre da TUD 2 210
Figura 12.11 - Barragem Campos – Válvula Dispersora 1 210
Figura 12.12 - Barragem Campos – Válvula Dispersora 2 210
Figura 12.13 - Barragem Campos – Saturação do Talude de Jusante 211
Figura 12.14 - Barragem Campos – Vertedor 1 211
Figura 12.15 - Barragem Campos - Vertedor 211
Figura 12.16 - Barragem Campos - Vertedor 1 211

Figura 12.17 - Barragem Campos – Casa de Comando da TUD 211
Figura 12.18 - Barragem Campos – Canal de Restituição do Vertedor 211
Figura 12.19 - Barragem Campos – Vista aérea 212
Figura 12.20 - Barragem Campos – Vista aérea 212
Figura 12.21 - Barragem Campos – Vista aérea 212
Figura 12.22 - Barragem Campos – Talude de Jusante 212
Figura 12.23 - Barragem Campos – Crista 212
Figura 12.24 - Barragem Campos – Crista 212
Figura 12.25 - Barragem Campos – Torre da TUD 213
Figura 12.26 - Barragem Campos – Torre da TUD 213
Figura 12.27 - Barragem Campos – Válvula Dispersora 213
Figura 12.28 - Barragem Campos – Válvula Dispersora 213
Figura 12.29 - Barragem Campos – Saturação do Talude de Jusante 213
Figura 12.30 - Barragem Campos – Vertedor 213
Figura 12.31 - Barragem Campos – Torre da TUD 214
Figura 12.32 - Barragem Campos – Interior da Casa de Comando 214
Figura 12.33 - Barragem Campos – Casa de Comando da TUD 214
Figura 12.34 - Barragem Campos – Canal de Restituição do Vertedor 214
Figura 12.35 - Estrutura de Controle Campos – Vista aérea 214
Figura 12.36 - Estrutura de Controle Campos – Vista Geral 214
Figura 12.37 - Estrutura de Controle Campos – Canal de Entrada 1 215
Figura 12.38 - Estrutura de Controle Campos – Canal de Entrada 2 215
Figura 12.39 - Estrutura de Controle Campos – Canal de Saída 1 215
Figura 12.40 - Estrutura de Controle Campos – Canal de Saída 2 215
Figura 12.41 - Estrutura de Controle Campos – Casa de Comando 215
Figura 12.42 - Estrutura de Controle Campos – Casa de Comando 215
Figura 12.43 - Estrutura de Controle Campos – Equipamentos 2 216
Figura 12.44 - Estrutura de Controle Campos – Equipamentos 3 216
Figura 12.45 - Estrutura de Controle Campos – Vista aérea 216
Figura 12.46 - Estrutura de Controle Campos – Vista aérea 216
Figura 12.47 - Estrutura de Controle Campos – Canal de Entrada 216
Figura 12.48 - Estrutura de Controle Campos – Canal de Entrada 216
Figura 12.49 - Estrutura de Controle Campos – Canal de Saída 217

Figura 12.50 - Estrutura de Controle Campos – Canal de Saída 217
Figura 12.51 - Estrutura de Controle Campos – Casa de Comando 217
Figura 12.52 - Estrutura de Controle Campos – Casa de Comando 217
Figura 12.53 - Estrutura de Controle Campos – Casa de comando 217
Figura 12.54 - Estrutura de Controle Campos – Interior da casa de comando 217
Figura 13.1 - Mapa de Localização – Barragem Barro Branco 220
Figura 13.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) – Reservatório Barro Branco 221
Figura 13.3 - Barragem Barro Branco – Vista aérea 1 224
Figura 13.4 - Barragem Barro Branco – Vista aérea 2 224
Figura 13.5 - Barragem Barro Branco – Crista e Talude de Montante 224
Figura 13.6 - Barragem Barro Branco –Talude de Jusante 224
Figura 13.7 - Barragem Barro Branco 225
Figura 13.8 - Barragem Barro Branco - Vertedor 225
Figura 13.9 - Barragem Barro Branco - Vertedor 225
Figura 13.10 - Barragem Barro Branco - Casa de Comando da TUD 225
Figura 13.11 - Barragem Barro Branco – Crista e Torre da TUD 225
Figura 13.12 - Barragem Barro Branco – Válvula Dispersora e Vertedor 225
Figura 13.13 - Barragem Barro Branco – Vista aérea 1 226
Figura 13.14 - Barragem Barro Branco – Vista aérea 2 226
Figura 13.15 - Barragem Barro Branco – Crista e Talude de Jusante 226
Figura 13.16 - Barragem Barro Branco –Talude de Jusante 226
Figura 13.17 - Barragem Barro Branco 226
Figura 13.18 - Barragem Barro Branco - Vertedor 226
Figura 13.19 - Barragem Barro Branco - Vertedor 227
Figura 13.20 - Barragem Barro Branco - Casa de Comando da TUD 227
Figura 13.21 - Barragem Barro Branco – Crista e Torre da TUD 227
Figura 13.22 - Barragem Barro Branco – Válvula Dispersora e Vertedor 227
Figura 13.23 - Barragem Barro Branco –Torre da TUD 227
Figura 13.24 - Barragem Barro Branco – Interior da casa de comando da TUD 227
Figura 13.25 - Estrutura de Controle Barro Branco – Vista aérea 228
Figura 13.26 - Estrutura de Controle Barro Branco – Vista Geral 1 228
Figura 13.27 - Estrutura de Controle Barro Branco – Vista Geral 228
Figura 13.28 - Estrutura de Controle Barro Branco – Vista Geral 3 228

Figura 13.29 - Estrutura de Controle Barro Branco – Canal de Entrada 229
Figura 13.30 - Estrutura de Controle Barro Branco – Acesso ao Canal de Entrada 229
Figura 13.31 - Estrutura de Controle Barro Branco – Canal de Saída 229
Figura 13.32 - Estrutura de Controle Barro Branco – Acesso ao Canal de Saída 229
Figura 13.33 - Estrutura de Controle Barro Branco – Comporta 229
Figura 13.34 - Estrutura de Controle Barro Branco – Casa de Comando 229
Figura 13.35 - Estrutura de Controle Barro Branco – Saída 230
Figura 13.36 - Estrutura de Controle Barro Branco – Medição na Entrada 230
Figura 13.37 - Estrutura de Controle Barro Branco – Vista aérea 230
Figura 13.38 - Estrutura de Controle Barro Branco – Vista Geral 230
Figura 13.39 - Estrutura de Controle Barro Branco – Vista Geral 231
Figura 13.40 - Estrutura de Controle Barro Branco – Vista Geral 231
Figura 13.41 - Estrutura de Controle Barro Branco – Canal de Entrada 231
Figura 13.42 - Estrutura de Controle Barro Branco – Canal de Entrada 231
Figura 13.43 - Estrutura de Controle Barro Branco – Canal de Saída 231
Figura 13.44 - Estrutura de Controle Barro Branco – Acesso ao Canal de Saída 231
Figura 13.45 - Estrutura de Controle Barro Branco – Comporta 232
Figura 13.46 - Estrutura de Controle Barro Branco – Casa de Comando 232
Figura 13.47 - Estrutura de Controle Barro Branco – Casa de comando 232
Figura 13.48 - Estrutura de Controle Barro Branco – Talude 232
Figura 13.49 - Estrutura de Controle Barro Branco – Interior da casa de comando 232
Figura 13.50 - Estrutura de Controle Barro Branco – Casa de comando 232
Figura 14.1 - Mapa de Localização – Canal 2212 235
Figura 14.2 – CN09 – WBS 2212 - Taludes 237
Figura 14.3 – CN09 – WBS 2212 - Taludes 237
Figura 14.4 – CN09 – WBS 2212 - Rachadura 237
Figura 14.5 – CN09 – WBS 2212 – Estaca 3839 237
Figura 14.6 – CN09 – WBS 2212 - Desplacamento 238
Figura 14.7 - CN09 – WBS 2212 - Cratera 238
Figura 14.8 – CN09 – WBS 2212 – Cortes na manta de PVC 238
Figura 14.9 – CN09 – WBS 2212 – Cortes na manta de PVC e desplacamento no fundo do canal 238
Figura14.10 – CN09 – WBS 2212 – Desplacamento no fundo do canal 238
Figura 14.11 – CN09 – WBS 2212 – Desplacamentos 238

Figura 14.12 – CN09 – WBS 2212 – Desplacamentos 239
Figura 15.1 - Mapa de Localização – Canal 2213 240
Figura 15.2 – CN10 – WBS 2213 - Desplacamentos 241
Figura 15.3 – CN10 – WBS 2213 - Desplacamentos 242
Figura 15.4 – CN10 – WBS 2213 - Desplacamentos 242
Figura 16.1– Mapa de Localização – Aqueduto Jacaré 243
Figura 16.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) – Aqueduto Jacaré 244
Figura 16.3 – Aqueduto Jacaré – Visão geral 245
Figura 16.4 – Aqueduto Jacaré – Visão geral 246
Figura 16.5 – Aqueduto Jacaré – Surgência de Água 246
Figura 16.6 – Aqueduto Jacaré – Surgência de Água 246
Figura 16.7 – Aqueduto Jacaré – Surgência de Água 246
Figura 17.1 - Mapa de Localização – Túnel Eng. Giancarlo Lins Cavalcanti 247
Figura 17.2 - Emboque Túnel Eng. Giancarlo Lins Cavalcanti 249
Figura 17.3 – Emboque Túnel Eng. Giancarlo Lins Cavalcanti 249
Figura 17.4 – Emboque Túnel Eng. Giancarlo Lins Cavalcanti 249
Figura 17.5 – Emboque da Galeria e Desemboque do Túnel, respectivamente 250
Figura 17.6 – Desemboque Túnel Eng. Giancarlo Lins Cavalcanti 250
Figura 18.1 - Mapa de Localização – Galeria e Segmento de Canal entre o Túnel Eng. Giancarlo Lins Cavalcanti e Adutora Monteiro 251
Figura 18.2 – Emboque da Galeria e Desemboque do Túnel, respectivamente 253
Figura 18.3 – Desemboque do Túnel e Emboque da Galeria, respectivamente 253
Figura 18.4 – Emboque da Galeria 253
Figura 18.5 – Emboque da Galeria 253
Figura 19.1 - Mapa de Localização – Estação de Controle da Adutora Monteiro 254
Figura 19.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) – Estação de Controle da Adutora Monteiro 255
Figura 19.3 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro - Vista Geral 257
Figura 19.4 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro - Medidores de Nível 257
Figura 19.5 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro - Vigas Pescadoras 257
Figura 19.6 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro - Grades das comportas 257
Figura 19.7 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro - Casa de Comando 258
Figura 19.8 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro - Casa de Comando 258
Figura 19.9 - Estrutura de Controle Adutora Monteiro - Sistema viário de serviço 258

Figura 19.10 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro - Canal de entrada 258
Figura 19.11 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro – Visão Geral 259
Figura 19.12 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro – Canal de Entrada 259
Figura 19.13 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro – Canal de Entrada – Situação do Canal 259
Figura 19.14 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro – Canal de Entrada 259
Figura 19.15 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro – Visão Geral 260
Figura 19.16 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro – Visão Geral 260
Figura 19.17 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro – Visão Geral 260
Figura 19.18 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro – Visão Geral 260
Figura 19.19 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro – Sistema viário de serviço 260
Figura 19.20 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro – Comporta 260
Figura 19.21 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro - Ausência dos Medidores de Nível 261
Figura 19.22 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro – Canal de Saida 261
Figura 19.23 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro – Interior da Casa de Comando 261
Figura 19.24 – Estrutura de Controle Adutora Monteiro – Interior da Casa de Comando 261
Figura 20.1 - Mapa de Localização - Adutora Monteiro 262
Figura 20.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) – Adutora Monteiro 263
Figura 20.3 – Adutora Monteiro - Vista Geral da Saída 264
Figura 20.4 - Adutora Monteiro - Vista Geral da Saída 264
Figura 20.5 – Adutora Monteiro - Soleira da Saída 265
Figura 20.6 – Adutora Monteiro - Medidores de Nível 265
Figura 20.7 – Adutora Monteiro - Vista Lateral Canal de Saída 265
Figura 20.8 – Adutora Monteiro - Entorno do Canal de Saída 265
Figura 20.9 – Adutora Monteiro - Entorno do Canal de Saída 265
Figura 20.10 – Adutoria Monteiro - Ocupações no Entorno do Canal de Saída 265
Figura 20.11 - Adutora Monteiro - Sistema viário de serviço 266
Figura 20.12 – Adutora Monteiro - Canal de entrada 266
Figura 20.13 - Adutora Monteiro - Vista Geral da Saída 266
Figura 20.14 – Adutora Monteiro - Vista Geral da Saída 266
Figura 20.15 – Adutora Monteiro - Régua de nível 267
Figura 20.16 – Adutora Monteiro - Medidores de Nível 267
Figura 20.17 – Adutora Monteiro - Vista Lateral do Canal de Saída 267
Figura 20.18 – Adutora Monteiro - Entorno do Canal de Saída 267

Figura 20.19 – Adutora Monteiro - Canal de Saída 267
Figura 20.20 –Adutora Monteiro – Canal 267
Figura 21.1 – Mapa de Localização – EBV-1 268
Figura 21. 2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2019) - EBV-1 270
Figura 21.3 – EBV-1 – Vista aérea 273
Figura 21.4 – EBV-1 – Vista aérea 273
Figura 21.5 – EBV-1 – Vista aérea 273
Figura 21.6 – EBV-1 – Vista aérea 273
Figura 21.7 – EBV-1 – Vista aérea 273
Figura 21.8 – EBV-1 – Vista aérea 273
Figura 21.9 – EBV-1 – Vista aérea 274
Figura 21.10 – EBV-1 – Vista aérea 274
Figura 21.11 – EBV-1 – Interior do Edifício 274
Figura 21.12 – EBV-1 – Pátio 274
Figura 21.13 – EBV-1 – Forebay montante 274
Figura 21.14 – EBV-1 – Adutora de Recalque 274
Figura 21.15 – EBV-1 – Pátio 275
Figura 21.16 – EBV-1 – Interior do edifício 275
Figura 21.17 – EBV-1 – Acesso 275
Figura 21.18 – EBV-1 – Gaiola de trafos 275
Figura 21.19 – EBV-1 – Cj. motobomba 275
Figura 21.20 – EBV-1 – Sala elétrica 275
Figura 21.21 – EBV-1 – Sala de baterias 276
Figura 21.22 – EBV-1 – Interior do edifício 276
Figura 21.23 – EBV-1 – Interior do edifício 276
Figura 21.24 – EBV-1 – Interior do edifício 276
Figura 21.25 – EBV-1 – Subestação SE-E1 276
Figura 21.26 – EBV-1 – Manutenção no Forebay de Jusante 276
Figura 21.27 – EBV-1 – Vista aérea 277
Figura 21.28 – EBV-1 – Vista aérea 277
Figura 21.29 – EBV-1 – Vista aérea 277
Figura 21.30 – EBV-1 – Vista aérea 277
Figura 21.31 – EBV-1 – Vista aérea 277

Figura 21.32 – EBV-1 – Vista aérea 277
Figura 21.33 – EBV-1 – Vista aérea 278
Figura 21.34 – EBV-1 – Vista aérea 278
Figura 21.35 – EBV-1 – Interior do Edifício 278
Figura 21.36 – EBV-1 – Pátio 278
Figura 21.37 – EBV-1 – Forebay montante 278
Figura 21.38 – EBV-1 – Adutora de Recalque 278
Figura 21.39 – EBV-1 – Pátio 279
Figura 21.40 – EBV-1 – Interior do edifício 279
Figura 21.41 – EBV-1 – Acesso 279
Figura 21.42 – EBV-1 – Compressor e gerador a diesel 279
Figura 21.43 – EBV-1 – Gato em eletrocalha na sala dos trafos 279
Figura 21.44 – EBV-1 – Gaiola de trafos 279
Figura 21.45 – EBV-1 – Cj. motobomba 280
Figura 21.46 – EBV-1 – Vazamento do Cj.Motobomba 280
Figura 21.47 – EBV-1 – Cabos elétricos não organizados em leitos e eletrocalhas 280
Figura 21.48 – EBV-1 – Sala elétrica 280
Figura 21.49 – EBV-1 – Sala de baterias 280
Figura 21.50 – EBV-1 – Compressor e gerador a diesel 280
Figura 21.51 – EBV-1 – Painel de comunicação 281
Figura 21.52 – EBV-1 – Sala de controle 281
Figura 21.53 – EBV-1 – Subestação 281
Figura 21.54 – EBV-1 – Vista aérea 281
Figura 22.1 – Mapa de Localização – EBV-2 283
Figura 22.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - EBV-2 285
Figura 22.3 –EBV-2 – Vista aérea 288
Figura 22.4 – EBV-2 – Vista aérea 288
Figura 22.5 – EBV-2 – Vista aérea 288
Figura 22.6 – EBV-2 – Vista aérea 288
Figura 22.7 – EBV-2 – Vista aérea 288
Figura 22.8 – EBV-2 – Vista áerea 288
Figura 22.9 – EBV-2 – Subestação 289
Figura 22.10 – EBV-2 – Forebay de jusante 289

Figura 22.11 – EBV-2 – Forebay de Jusante 289
Figura 22.12 – EBV-2 – Forebay de Jusante 289
Figura 22.13 – EBV-2 – Edifício 289
Figura 22.14 – EBV-2 – Edifício 289
Figura 22.15 – EBV-2 – Forebay de montante 290
Figura 22.16 – EBV-2 – Edifício 290
Figura 22.17 – EBV-2 – Fundos do edifício 290
Figura 22.18 – EBV-2 – Adutora de Relcalque 290
Figura 22.19 – EBV-2 – Adutora de Recalque 290
Figura 22.20 – EBV-2 – ETE 290
Figura 22.21 – EBV-2 – ETE 290
Figura 22.22 – EBV-2 – ETE 290
Figura 22.23 – EBV-2 – Interior do Edifício 291
Figura 22.24 – EBV-2 – Equipamentos elétricos 291
Figura 22.25 – EBV-2 – Bombas 291
Figura 22.26 – EBV-2 – Bombas 291
Figura 22.27 – EBV-2 – Forebay de Montante 291
Figura 22.28 – EBV-2 – Forebay de Montante 291
Figura 22.29 – EBV-2 – Adutora de Recalque (espera) 292
Figura 22.30 – EBV-2 – Acesso 292
Figura 22.31 –EBV-2 – Vista aérea 292
Figura 22.32 – EBV-2 – Vista aérea 292
Figura 22.33 – EBV-2 – Vista aérea 292
Figura 22.34 – EBV-2 – Vista aérea 292
Figura 22.35 – EBV-2 – Forebay a montante 293
Figura 22.36 – EBV-2 – Forebay a jusante 293
Figura 22.37 – EBV-2 – Subestação 293
Figura 22.38 – EBV-2 – Vista aérea 293
Figura 22.39 – EBV-2 – Forebay de Jusante 293
Figura 22.40 – EBV-2 – Forebay de montante 293
Figura 22.41 – EBV-2 – Edifício 294
Figura 22.42 – EBV-2 – Edifício 294
Figura 22.43 – EBV-2 – Forebay de montante 294

Figura 22.44 – EBV-2 – Edifício 294
Figura 22.45 – EBV-2 – Fundos do edifício 294
Figura 22.46 – EBV-2 – Adutora de Relcalque 294
Figura 22.47 – EBV-2 – Adutora de Recalque 295
Figura 22.48 – EBV-2 – Lateral do edifício 295
Figura 22.49 – EBV-2 – Gaiola de Trafos 295
Figura 22.50 – EBV-2 – Sala do compressor e do gerador a diesel 295
Figura 22.51 – EBV-2 – Interior do Edifício 295
Figura 22.52 – EBV-2 – Equipamentos elétricos 295
Figura 22.53 – EBV-2 – Cj. motobomba 295
Figura 22.54 – EBV-2 – Vazamento do cj. motobomba 295
Figura 22.55 – EBV-2 – Equipamentos elétricos 296
Figura 22.56 – EBV-2 – Sala de controle 296
Figura 22.57 – EBV-2 – Cj. motobomba 296
Figura 22.58 – EBV-2 – Vazamento do Cj.Motobomba 296
Figura 22.59 – EBV-2 – Forebay de Montante 296
Figura 22.60 – EBV-2 – Forebay de Montante 296
Figura 22.61 – EBV-2 – Adutora de Recalque (espera) 297
Figura 22.62 – EBV-2 – Acesso 297
Figura 22.63 – EBV-2 – Desplacamentos forebay montante 297
Figura 22.64 – EBV-2 – Desplacamentos forebay montante 297
Figura 22.65 – EBV-2 – Trincas forebay de jusante 297
Figura 23.1 – Mapa de Localização – EBV-3 299
Figura 23.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2017) – EBV-3 301
Figura 23.3 – EBV-3 – Vista aérea 303
Figura 23.4 – EBV-3 – Vista aérea 303
Figura 23.5 – EBV-3 – Vista aérea 304
Figura 23.6 – EBV-3 – Vista aérea 304
Figura 23.7 – EBV-3 –Vista aérea 304
Figura 23.8 – EBV-3 –Vista áerea 304
Figura 23.9 – EBV-3 – Edifício 304
Figura 23.10 – EBV-3 – Vista Geral 304
Figura 23.11 – EBV-3 – Forebay de Montante 305

Figura 23.12 – EBV-3 – Forebay de Montante 305
Figura 23.13 – EBV-3 – Forebay de Montante 305
Figura 23.14 – EBV-3 – ETE 305
Figura 23.15 – EBV-3 – ETE e fundos do edifício 305
Figura 23.16 – EBV-3 – Forebay de Jusante 306
Figura 23.17 – EBV-3 – Forebay de Jusante 306
Figura 23.18 – EBV-3 – Forebay de Jusante 306
Figura 23.19 – EBV-3 – Forebay de Jusante 306
Figura 23.20 – EBV-3 – Forebay de Jusante 306
Figura 23.21 – EBV-3 – Forebay de Jusante 306
Figura 23.22 –EBV-3 – Adutora de Recalque 307
Figura 23.23 –EBV-3 – Adutora de Recalque (espera) 307
Figura 23.24 –EBV-3 – Chaminés de Equilíbrio 307
Figura 23.25 –EBV-3 – Adutora de Recalque 307
Figura 23.26 –EBV-3 – Interior do edifício 307
Figura 23.27 –EBV-3 – Interior do edifício 307
Figura 23.28 –EBV-3 – Sala Elétrica 308
Figura 23.29 –EBV-3 – gaiola de trafos 308
Figura 23.30 – EBV-3 – Grupo gerador 308
Figura 23.31 –EBV-3 – Interior do Edifício 308
Figura 23.32 – EBV-3 – Vista aérea 309
Figura 23.33 – EBV-3 – Vista aérea 309
Figura 23.34 – EBV-3 – Vista aérea 309
Figura 23.35 – EBV-3 – Vista aérea 309
Figura 23.36 – EBV-3 –Vista aérea 310
Figura 23.37 – EBV-3 – Forebay de Jusante 310
Figura 23.38 – EBV-3 – Forebay de montante 310
Figura 23.39 – EBV-3 – Sugência no forebay de jusante 310
Figura 23.40 – EBV-3 – Edifício 310
Figura 23.41 – EBV-3 – Vista Geral 310
Figura 23.42 – EBV-3 – Forebay de Montante 311
Figura 23.43 – EBV-3 – Forebay de Montante 311
Figura 23.44 – EBV-3 – ETE 311

Figura 23.45 – EBV-3 – Acesso 311
Figura 23.46 – EBV-3 – Forebay de Jusante 311
Figura 23.47 – EBV-3 – Forebay de Jusante 311
Figura 23.48 – EBV-3 – Forebay de Jusante 312
Figura 23.49 – EBV-3 – Vista aérea 312
Figura 23.50 – EBV-3 – Forebay de jusante 312
Figura 23.51 – EBV-3 – Adutora de Recalque espera) 312
Figura 23.52 – EBV-3 – Fundos 312
Figura 23.53 –EBV-3 – Adutora de Recalque 313
Figura 23.54 –EBV-3 – Adutora de Recalque (espera) 313
Figura 23.55 –EBV-3 – Sala de Baterias 313
Figura 23.56 –EBV-3 – Adutora de Recalque 313
Figura 23.57 –EBV-3 – Interior do edifício 313
Figura 23.58 –EBV-3 – Interior do edifício 313
Figura 23.59 –EBV-3 – Interior do edifício 314
Figura 23.60 –EBV-3 – Cj. motobomba 314
Figura 23.61 –EBV-3 – Interior do edifício 314
Figura 23.62 –EBV-3 – Vazamento do cj. motobomba 314
Figura 23.63 –EBV-3 – Sala Elétrica 314
Figura 23.64 –EBV-3 – gaiola de trafos 314
Figura 23.65 – EBV-3 – Compressor e gerador a diesel 315
Figura 23.66 –EBV-3 – Interior do Edifício 315
Figura 24.1 – Mapa de Localização – EBV-4 317
Figura 24. 2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2018) - EBV-4 319
Figura 24.3 – EBV-4 – Vista aérea 322
Figura 24.4 – EBV-4 – Vista Geral 322
Figura 24.5 – EBV-4 – Vista Geral 322
Figura 24.6 – EBV-4 – Canal de Entrada 2 322
Figura 24.7 – EBV-4 –Forebay de Jusante 323
Figura 24.8 – EBV-4 –Vista Geral 323
Figura 24.9 – EBV-4 – Casa de Comando no Forebay de Jusante 323
Figura 24.10 – EBV-4 – Acesso ao Forebay de Jusante 323
Figura 24.11 – EBV-4 – Forebay de Jusante 323

Figura 24.12 – EBV-4 – Forebay de Jusante 323
Figura 24.13 – EBV-4 – Forebay de Jusante 324
Figura 24.14 – EBV-4 – Forebay de Jusante 324
Figura 24.15 –EBV-4 – Adutora de Recalque (espera) 324
Figura 24.16 –EBV-4 – Chaminés de Equilíbrio 324
Figura 24.17 –EBV-4 – Acesso ao Forebay de Jusante 324
Figura 24.18 –EBV-4 –Forebay de Jusante 324
Figura 24.19 –EBV-4 – Subestação e Canteiro 325
Figura 24.20 –EBV-4 – Junta de dilatação na estrutura de deságue 325
Figura 24.21 – EBV-4 – Forebay de Montante 325
Figura 24.22 –EBV-4 – Forebay de montante 325
Figura 24.23 – EBV-4 – Tubulação de Esgoto 325
Figura 24.24 – EBV-4 – Adutora de Recalque 325
Figura 24.25 – EBV-4 – Tubulação de recalque 326
Figura 24.26 – EBV-4 – Fachada do Edifício 326
Figura 24.27 – EBV-4 – Interior do edifício 326
Figura 24.28 – EBV-4 – Interior do edifício 326
Figura 24.29 – EBV-4 – Bombas 326
Figura 24.30 – EBV-4 – Interior do edifício 326
Figura 24.31 – EBV-4 – Cubículos elétricos 327
Figura 24.32 – EBV-4 – Equipamento Elétrico 327
Figura 24.33 – EBV-4 – Interior do edifício 327
Figura 24.34 – EBV-4 – Sala de Comando 327
Figura 24.35 – EBV-4 – Interior do edifício 327
Figura 24.36 – EBV-4 – Interior do edifício 327
Figura 24.37 – EBV-4 – Sala de trafos 328
Figura 24.38 – EBV-4 – Sala de compressor e gerador 328
Figura 24.39 – EBV-4 – Vista aérea 328
Figura 24.40 – EBV-4 – Vista Geral 328
Figura 24.41 – EBV-4 – Vista Geral 328
Figura 24.42 – EBV-4 – Canal de Entrada 2 328
Figura 24.43 – EBV-4 –Forebay de Jusante 329
Figura 24.44 – EBV-4 – Forebay de jusante 329

Figura 24.45 – EBV-4 – Vista aérea 329
Figura 24.46 – EBV-4 – Vista aérea Acesso 329
Figura 24.47 – EBV-4 – Forebay de montante 329
Figura 24.48 – EBV-4 – Vista aérea 329
Figura 24.49 – EBV-4 – Forebay de Jusante 330
Figura 24.50 – EBV-4 – Forebay de Jusante 330
Figura 24.51 –EBV-4 – Adutora de Recalque (espera) 330
Figura 24.52 –EBV-4 – Lateral do edifício 330
Figura 24.53 –EBV-4 – Forebay de montante 330
Figura 24.54 –EBV-4 – Vista aérea 330
Figura 24.55 –EBV-4 – Vista aérea 331
Figura 24.56 –EBV-4 – Forebay de montante 331
Figura 24.57 –EBV-4 – Subestação 331
Figura 24.58 – EBV-4 – Fachada do Edifício 331
Figura 24.59 – EBV-4 – Forebay de Montante 331
Figura 24.60 –EBV-4 – Forebay de montante 331
Figura 24.61 – EBV-4 – Tubulação de Esgoto 332
Figura 24.62 – EBV-4 – Adutora de Recalque 332
Figura 24.63 – EBV-4 – Tubulação de recalque 332
Figura 24.64 – EBV-4 – Fachada do Edifício 332
Figura 24.65 – EBV-4 – Interior do edifício 332
Figura 24.66 – EBV-4 – Interior do edifício 332
Figura 24.67 – EBV-4 – Bombas 333
Figura 24.68 – EBV-4 – Interior do edifício 333
Figura 24.69 – EBV-4 – Equipamentos elétricos 333
Figura 24.70 – EBV-4 – Equipamento Elétrico 333
Figura 24.71 – EBV-4 – Interior do edifício 333
Figura 24.72 – EBV-4 – Sala de Comando 333
Figura 24.73 – EBV-4 – Interior do edifício 334
Figura 24.74 – EBV-4 – Interior do edifício 334
Figura 24.75 – EBV-4 – Sala de trafos 334
Figura 24.76 – EBV-4 – Sala de compressor e gerador 334
Figura 24.77 – EBV-4 – Presença de água na galeria com cabos com a isolação elétrica danificada 334

Figura 24.78 – EBV-4 – Presença de sapos na galeria 334
Figura 24.79 – EBV-4 – Vazamento do cj. motobomba 335
Figura 24.80 – EBV-4 – Galeria com acúmulo de água 335
Figura 25.1 – Mapa de Localização – EBV-5 337
Figura 25. 2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) - EBV-5 339
Figura 25.3 –EBV-5 – Vista aérea 341
Figura 25.4 –EBV-5 – Vista aérea 341
Figura 25.5 –EBV-5 – Vista aérea 342
Figura 25.6 –EBV-5 – Vista aérea 342
Figura 25.7 –EBV-5 – Forebay de Jusante 342
Figura 25.8 –EBV-5 – Acesso ao Forebay de Jusante 342
Figura 25.9 –EBV-5 – Forebay de Jusante 342
Figura 25.10 –EBV-5 – Forebay de Montante 343
Figura 25.11 –EBV-5 – Forebay de Montante 343
Figura 25.12 –EBV-5 – Acesso ao Forebay de Montante 343
Figura 25.13 –EBV-5 – Área de manobras 343
Figura 25.14 –EBV-5 – Chaminés de Equilíbrio no Forebay de Jusante 343
Figura 25.15 –EBV-5 – Adutora de Recalque 343
Figura 25.16 –EBV-5 – Bomba 344
Figura 25.17 –EBV-5 – Viga Pescadora e Pórtico Rolante 344
Figura 25.18 –EBV-5 – Sala compressor 344
Figura 25.19 –EBV-5 – Cj. motobomba 344
Figura 25.20 –EBV-5 – Cubículos elétricos 344
Figura 25.21 –EBV-5 – Interior do edifício 344
Figura 25.22 –EBV-5 – Forebay de montante 345
Figura 25.23 –EBV-5 – Vista aérea 345
Figura 25.24 –EBV-5 – Vista aérea 345
Figura 25.25 –EBV-5 – Vista aérea 345
Figura 25.26 –EBV-5 – Forebay de Jusante 345
Figura 25.27 –EBV-5 – Forebay de Jusante 345
Figura 25.28 –EBV-5 – Forebay de Jusante 346
Figura 25.29 –EBV-5 – Forebay de Jusante 346
Figura 25.30 –EBV-5 – Forebay de Montante 346

Figura 25.31 –EBV-5 – Forebay de Montante 346
Figura 25.32 –EBV-5 – Forebay de Montante 346
Figura 25.33 –EBV-5 – Edifício 346
Figura 25.34 –EBV-5 – Acesso ao Forebay de Montante 347
Figura 25.35 –EBV-5 – Área de manobras 347
Figura 25.36 –EBV-5 – Surgências de água no concreto projetado 347
Figura 25.37 –EBV-5 – Adutora de Recalque 347
Figura 25.38 –EBV-5 – Adutora de Recalque 347
Figura 25.39 –EBV-5 – Adutora de Recalque 347
Figura 25.40 –EBV-5 – Bomba 348
Figura 25.41 –EBV-5 – Viga Pescadora e Pórtico Rolante 348
Figura 25.42 –EBV-5 – Sala compressor 348
Figura 25.43 –EBV-5 – Cj. motobomba 348
Figura 25.44 –EBV-5 – Cubículos elétricos 348
Figura 25.45 –EBV-5 – Interior do edifício 348
Figura 25.46 –EBV-5 – Interior do edifício 349
Figura 25.47 –EBV-5 – Cabo de cobre subdimensionado 349
Figura 25.48 –EBV-5 – Sala gerador a diesel 349
Figura 25.49 –EBV-5 – Gaiola dos Trafos 349
Figura 25.50 –EBV-5 – Sala dos Bancos de Baterias 349
Figura 25.51 –EBV-5 – Presença de água 349
Figura 25.52 –EBV-5 – Sala de Comando 350
Figura 25.53 –EBV-5 – Presença de morcegos 350
Figura 25.54 –EBV-5 – Acúmulo de água na parede da EBV 350
Figura 25.55 –EBV-5 – Acúmulo de água na parede da EBV 350
Figura 26.1 – Mapa de Localização – EBV-6 352
Figura 26.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2019) - EBV-6 354
Figura 26.3 –EBV-6 – Vista aérea 356
Figura 26.4 –EBV-6 – Vista Geral 356
Figura 26.5 –EBV-6 – Forebay Jusante 357
Figura 26.6 –EBV-6 – Forebay Jusante 357
Figura 26.7 – EBV-6 – Forebay Jusante 357
Figura 26.8 –EBV-6 – Forebay Jusante 357

Figura 26.9 –EBV-6 – Forebay Jusante 357
Figura 26.10 –EBV-6 – Forebay Jusante 357
Figura 26.11 –EBV-6 – Adutora de Recalque 358
Figura 26.12 –EBV-6 – Adutora de Recalque 358
Figura 26.13 –EBV-6 – Adutora de Recalque 358
Figura 26.14 –EBV-6 – Adutora de Recalque 358
Figura 26.15 –EBV-6 – Vista Geral 358
Figura 26.16 –EBV-6 – Vista Geral 358
Figura 26.17 – EBV-6 – Vista Geral 359
Figura 26.18 – EBV-6 – Subestação 359
Figura 26.19 – EBV-6 – Forebay montante 359
Figura 26.20 –EBV-6 – Forebay montante 359
Figura 26.21 –EBV-6 – Forebay de Montante 359
Figura 26.22 –EBV-6 – Interior do edifício 360
Figura 26.23 – EBV-6 – Interior do edifício 360
Figura 26.24 –EBV-6 – Drenagem Externa 360
Figura 26.25 –EBV-6 – Bombas 360
Figura 26.26 –EBV-6 – Pátio 360
Figura 26.27 –EBV-6 – Pátio 360
Figura 26.28 –EBV-6 – Acesso 361
Figura 26.29 –EBV-6 – Acesso 361
Figura 26.30 –EBV-6 – Acesso 361
Figura 26.31 –EBV-6 – Acesso 361
Figura 26.32 –EBV-6 – Acesso 361
Figura 26.33 –EBV-6 – Vista aérea 362
Figura 26.34 –EBV-6 – Vista Geral 362
Figura 26.35 –EBV-6 – Forebay Jusante 362
Figura 26.36 –EBV-6 – Forebay Jusante 362
Figura 26.37 – EBV-6 – Forebay Jusante 362
Figura 26.38 –EBV-6 – Forebay Jusante 362
Figura 26.39 –EBV-6 – Forebay Jusante 363
Figura 26.40 –EBV-6 – Forebay Jusante 363
Figura 26.41 –EBV-6 – Forebay de jusante 363

Figura 26.42 –EBV-6 – Adutora de Recalque 363
Figura 26.43 –EBV-6 – Forebay de jusante 363
Figura 26.44 –EBV-6 – Adutora de Recalque 363
Figura 26.45 –EBV-6 – Vista Geral 364
Figura 26.46 –EBV-6 – Vista Geral 364
Figura 26.47 – EBV-6 – Vista Geral 364
Figura 26.48 – EBV-6 – Subestação 364
Figura 26.49 – EBV-6 – Forebay montante 364
Figura 26.50 –EBV-6 – Forebay montante 364
Figura 26.51 –EBV-6 – Forebay de Montante 365
Figura 26.52 –EBV-6 – Forebay de Montante 365
Figura 26.53 –EBV-6 – Interior do edifício 365
Figura 26.54 – EBV-6 – Interior do edifício 365
Figura 26.55 –EBV-6 – Umidade no pé do talude 365
Figura 26.56 –EBV-6 – Bombas 365
Figura 26.57 –EBV-6 – Adutora de Recalque 366
Figura 26.58 –EBV-6 – Adutora de Recalque 366
Figura 26.59 –EBV-6 – ETE 366
Figura 26.60 –EBV-6 – Pátio 366
Figura 26.61 –EBV-6 – Acesso 366
Figura 26.62 –EBV-6 – Acesso 366
Figura 26.63 –EBV-6 – Forebay de montante 367
Figura 26.64 –EBV-6 – Sala do gerador a diesel 367
Figura 26.65 –EBV-6 – Sala do compressor 367
Figura 26.66 –EBV-6 – Gaiola dos Trafos 367
Figura 26.67 –EBV-6 – Equipamentos elétricos 367
Figura 26.68 –EBV-6 – Equipamentos elétricos 368
Figura 26.69 –EBV-6 – Sala dos Bancos de Bateria 368
Figura 26.70 –EBV-6 – Sala de comando 368
Figura 26.71 –EBV-6 – Presença de morcegos 368

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1 – Formulário de Avaliação da Situação Atual do PISF – Barragens 39
Quadro 1.2 – Formulário de Avaliação da Situação Atual do PISF – Estações de Bombeamento 41
Quadro 2.1 - Principais características da Barragem Areias 44
Quadro 3.1 - Principais características da Barragem Braúnas 61
Quadro 4.1 - Principais características da Barragem Mandantes 76
Quadro 5.1 - Principais características da Barragem Salgueiro 88
Quadro 6.1 - Principais características Barragem Muquém 107
Quadro 7.1 - Principais características Barragem Cacimba Nova 125
Quadro 8.1 - Principais características Barragem Bagres 141
Quadro 9.1 - Principais características Barragem Copiti 160
Quadro 10.1 - Principais características Barragem Moxotó 179
Quadro 11.1 - Principais características da Barragem Barreiro 190
Quadro 12.1 - Principais características da Barragem Campos 206
Quadro 13.1 - Principais características da Barragem Barro Branco 221
Quadro 14.1 - Principais características do Canal 2212 235
Quadro 15.1 - Principais características do Canal 2213 240
Quadro 16.1 - Principais características da Aqueduto Jacaré 244
Quadro 17.1 - Principais características do Túnel Eng. Giancarlo Lins Cavalcanti 247
Quadro 18.1 - Principais características da Galeria e Segmento de Canal entre o Túnel Eng. Giancarlo Lins Cavalcanti e Adutora Monteiro 252
Quadro 19.1 - Principais características do Estação de Controle da Adutora Monteiro 255
Quadro 20.1 - Principais características do Adutora Monteiro 263
Quadro 21.1 - Principais características da EBV-1 269
Quadro 22.1 - Principais características da EBV-2 284
Quadro 23.1 - Principais características da EBV-3 300
Quadro 24.1 - Principais características da EBV-4 318
Quadro 25.1 - Principais características da EBV-5 338
Quadro 26.1 - Principais características da EBV-6 353

1. INTRODUÇÃO

O presente TOMO III – ESTADO ATUAL DO PISF – Anexo 2 – Eixo Leste 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 2, apresenta-se o estado atual das estruturas pertencentes ao Eixo Leste. 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
A	*TORRE DA TOMADA D´ÁGUA (DE USOS DIFUSOS) - TUD*
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
	AVANÇO FÍSICO TUD - GERENCIADORA
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD aparentemente verificado

B	BARRAMENTO E VERTEDOR
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
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
E.1	Pendências relevantes à operação
	AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado
F	CASA DE COMANDO
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
G	ESTRUTURA PRINCIPAL
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
H	OBSERVAÇÕES ADICIONAIS
H.1	Observações adicionais
H.2	Nota referente a observações adicionais
I	CONCLUSÃO
I.1	Pendências relevantes à operação
	AVANÇO FÍSICO ESTRUTURA DE CONTROLE - GERENCIADORA
	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

	FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL DO PISF – ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO
K	EDIFICAÇÃO E EQUIPAMENTOS
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
L	SISTEMA VIÁRIO DE ACESSO
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
M	TUBULAÇÃO DE RECALQUE
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
	AVANÇO FÍSICO
	Avanço físico informado pela Gerenciadora
	Avanço físico informado pela Gerenciadora aparentemente verificado
O	CONCLUSÃO
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 Leste. De maneira geral, as pendências do Eixo Leste indicadas naquele documento do MIDR eram:

"Operado pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), o Eixo Leste tem avanço de obras de implantação da infraestrutura hídrica com 97,13%. Todo o Eixo Leste encontra-se operante desde o ano de 2017. Entretanto, há necessidade da execução das obras complementares, remanescentes, pois sem execução das mesmas há riscos quanto ao comprometimento da durabilidade e operação do empreendimento".

"Cabe ressaltar, que sem a execução das obras remanescentes, inviabiliza-se a implantação do planejamento da duplicação do bombeamento no eixo".

"Registra-se que no passado foi lançada licitação para as obras remanescentes, porém não houve empresa habilitada, é faz-se necessário a elaboração de novo certame com modelagem mais assertiva, bem como, atualização dos serviços indispensáveis".

"As estruturas deveriam, vide projeto, possuir equipamentos que obtivessem a leitura de reservatórios, controle de comportas e controle de TUD de forma remota, associados a outros equipamentos integrados de controle e automação. O sistema, no entanto, nunca operou/funcionou".

"Energização: Energização das estruturas de controles e das TUD do Eixo Leste, perante as CONCESSIONÁRIAS. Processo de dispensa de licitação foi inviabilizado pela consultoria jurídica".

"As barragens do Eixo Leste do PISF possuem diversas pendências construtivas não concluídas, assim como pendências nas documentações para atendimento às legislações vigentes. Nas Inspeções de Segurança Regular (ISR), onde as recomendações não vêm sendo superadas, e em outros documentos produzidos pelas equipes técnicas de barragens, os remanescentes de obras sempre são apontados como inconformidades que dificultam nas atividades rotineiras de monitoramento dos reservatórios assim como influenciam no nível de perigo global das barragens".

"Baixa isolação dos motores da WEG das Estações de Bombeamento (Obra): Em 30/03/2021 constatou-se que os motores da WEG das 6 estações de bombeamento apresentam baixa isolação, um ano após a manutenção realizada para resolver os problemas das cordoalhas. Em janeiro de 2022 iniciaram as desmontagens dos motores para manutenção na fábrica. O processo está sendo conduzido pelo MDR".

"Manutenção preventiva nas bombas por parte dos fabricantes KSB/Sulzer: Seguindo os planos de manutenção preventiva das bombas das Estações de Bombeamento do Eixo Leste, a cada 4 anos ou 16.000 horas de operação (KSB) ou a cada 5 anos ou 40.000 horas de operação (Sulzer), deve-se realizar uma manutenção preventiva nos equipamentos. Tais revisões já se encontram vencidas, pois alguns equipamentos já se encontram em operação desde outubro/2014".

"Manutenção das unidades retificadores e bancos de baterias: Parte dos equipamentos das unidades retificadoras foram recebidos inoperantes. Durante o contrato de O&M foram realizadas a manutenção de diversas URs, contudo estes equipamentos são extremamente sensíveis as variações elétricas e as condições climáticas dos locais onde estão instalados, além de queima em condições normais. Os bancos de baterias, devido ao tempo, também reduziram a vida útil".

2. BARRAGEM AREIAS (WBS 2104)

A Barragem Areias integra o sistema do Eixo Leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional (PISF), sendo a primeira barragem do referido eixo, inserida na sub-bacia GI 3 da Bacia do Rio São Francisco, e está localizada entre a estação elevatória EBV-1 e a barragem Braúnas, na divisão dos segmentos de canais WBS 2205 e WBS 2206. O reservatório está compreendido entre as seguintes estacas do sistema adutor do Eixo Leste: 655 do deságue do canal à montante e 788 do canal a jusante, a cerca de 12 km da captação Leste. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 8°43'34.6" S, 38°19'44.7" W.

A jusante da barragem Areias, está localizada a barragem Braúnas, situada a aproximadamente 10 km.

O reservatório Areias é o primeiro reservatório localizado mais à jusante da captação de água para o PISF no Eixo Leste, ou seja, ele é o mais próximo da lagoa de Itaparica e o primeiro a ser instalado. É formado por uma barragem de terra homogênea/zoneada com comprimento de crista de 1,01 km. O reservatório apresenta área inundada na cota do N.A. Normal de 1,68 km^2, com largura e comprimento máximo de 1,05 e 2,28 km respectivamente. O reservatório recebe o canal com a água transposta do rio São Francisco pela margem esquerda proveniente do reservatório de Itaparica, saindo no final do reservatório em direção ao reservatório de Braúnas. Seu vertedouro de 45,0 m, localizado no dique da lateral direita do reservatório, drena uma descarga de projeto Q=28,0 m^3/s.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 6,93 milhões de m^3 de água e possui uma área do reservatório NA normal de 1,68 km^2.

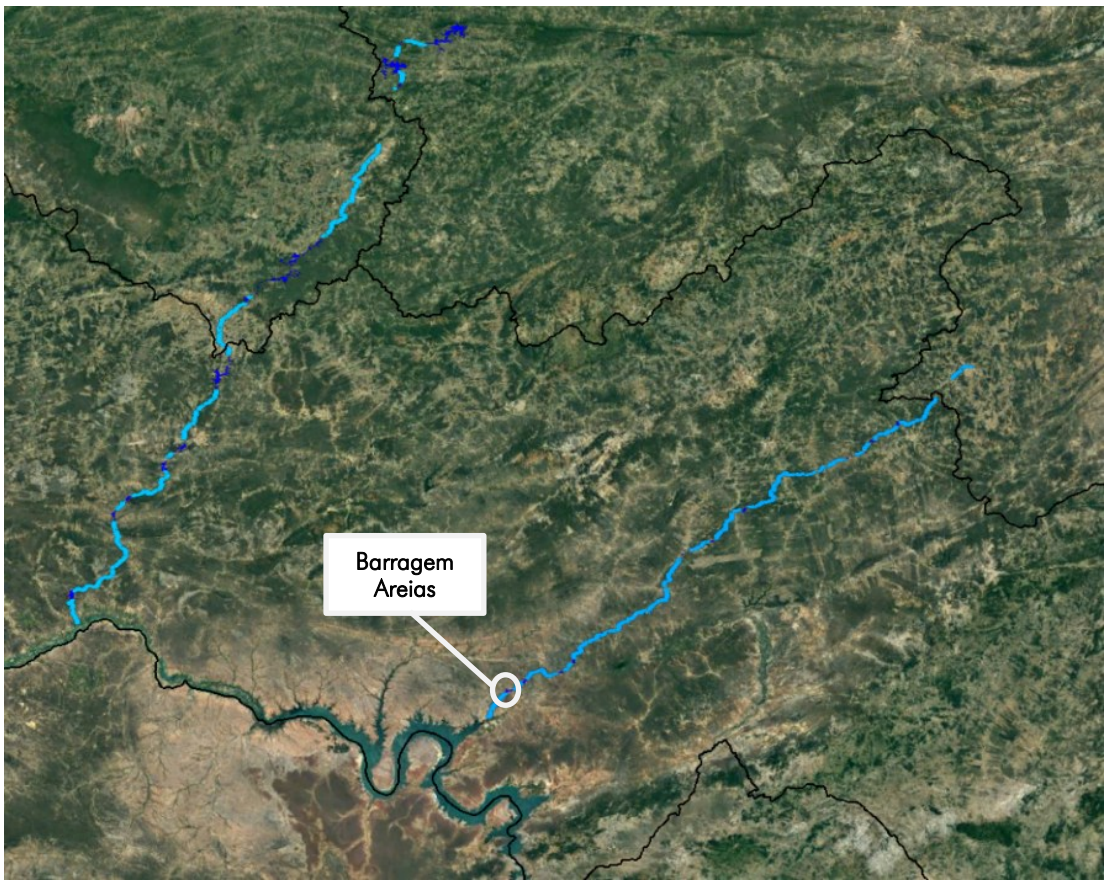


Figura 2.1 – Mapa de Localização - Barragem Areias

Quadro 2.1 - Principais características da Barragem Areias

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Terra homogênea/zoneada
Bacia	Sub-bacia GI-3 da Bacia do Rio São Francisco
Bacia de drenagem	28 km²
Área do Reservatório NA Normal	1,68 km²
Volume armazenado no reservatório NA Normal	6,93 milhões de m³
Altura máxima	14,09 m
Cota de coroamento	362,90 m
Comprimento do coroamento	1.011,84 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Areias
Empreendedor	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF)
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Floresta
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	8°43'34,6" S, 38°19'44,7" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento	Soleira livre. Perfil Creager, 45,0 m. Vazão de projeto 28 m³/s,
Obras de restituição do vertedouro	Canal revestido
Descarregador de fundo (m³/s)	N/A
Tomada d'água	Vazão total 2 m³/s
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	359,82 m
Nível Máximo Normal (NMN).	361,47 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	361,60 m
N.A. Máx. histórico do reservatório	361,76 m

Fonte: 2209-REL-2104-01-20-001-R00 - RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR - ISR.



Figura 2.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) – Reservatório Areias

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 não há restrição de acesso a esta estrutura.

Na visita de campo, pode-se constatar que a barragem de terra se encontrava com o revestimento de proteção dos taludes em boas condições. A crista da barragem não conta com meio fio, com exceção da região próxima da torre de tomada de água. A drenagem superficial é feita por inclinação do próprio revestimento da crista.

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.

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

Foi observada presença de vegetação rasteira no vertedouro da barragem.

- ✓ *Tomada de uso difuso (TUD)*

Durante a visita de campo, foi possível constatar que as estruturas que fazem parte da TUD estavam com uma série de pendências que afetam de maneira significativa a operação como: corrosão de componentes hidráulicos, sujeira e mau estado de conservação, acúmulo de água em locais indevidos, eletrodutos quebrados, falta de alimentação de energia elétrica, sinais de vandalismo e ausência dos componentes hidráulicos e eletroeletrônicos para comando e operação.

Na área da casa de comando da TUD as regiões do canal de restituição próximo às válvulas dispersoras e da casa de válvulas encontram-se desprotegidas por guarda-corpos, apresentando risco à operação.

Também na torre da tomada de água verificou-se ausência de guarda corpo no final da plataforma.

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.

Não foi observado presença de sistemas como SPDA, CFTV e nenhum outro tipo de sistema de monitoramento ou proteção.

No canal de restituição da TUD havia trechos erodidos nos taludes laterais, indicando falha no revestimento de proteção, além da presença de vegetação.

Foi identificado, próximo ao muro do canal de restituição da TUD, zona de instabilidade, onde aparentemente houve problemas na fundação do pavimento, com regiões danificadas.

Foi observado acúmulo de água no canal de restituição da TUD e logo abaixo da saída de água da válvula dispersora. Os taludes do canal são revestidos com enrocamento e observou-se presença de vegetação rasteira.

✓ *Estrutura de controle (EC)*

Os equipamentos e a edificação da estrutura de controle estavam com uma série de pendências que afetam de maneira significativa a operação como: corrosão de componentes hidráulicos, sujeira e mau estado de conservação, presença de vegetação junto aos equipamentos, falta de alimentação de energia elétrica, sinais de vandalismo e ausência dos componentes hidráulicos e eletroeletrônicos para comando e operação.

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.

Verificou-se que não estão instaladas as réguas de medição de abertura das comportas, o que impossibilita aferir manualmente os controles de abertura.

No pontilhão sobre o canal da estrutura de controle, observou-se região onde os vergalhões da barreira de proteção de concreto armado estavam expostos. A exposição dos vergalhões pode gerar fenômenos de oxidação, e consequentemente redução da seção de aço, podendo gerar patologias estruturais na estrutura.

No canal de entrada da estrutura de controle, foi observado que havia grades suspensas apenas por dois parafusos, claramente em desacordo com o projeto executivo e podendo representar riscos durante a operação.

As canaletas de drenagem da estrutura de controle apresentavam assoreamento de solo, material pétreo e vegetação de pequeno porte. Os taludes no entorno do canal são revestidos por enrocamento.

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

- Aumento do estado de deterioração

Conforme relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023, há uma série de pendências a serem resolvidas para que a estrutura possa ser considerada em pleno estado de operação.

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

2.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Não foram apresentadas pendências específicas para esta estrutura no relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023. As pendências gerais do Eixo Leste encontram-se descritas na introdução do presente documento.

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2209-REL-2104-01-20-001-R00(2023) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem Areias possui Nível de Perigo Global de Normal (NPGB = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem.".

2.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD AREIAS

2.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 2.3 Barragem Areias - Vista aérea



Figura 2.4 – Barragem Areias - Vista aérea



Figura 2.5 – Barragem Areias - Vista aérea



Figura 2.6 – Barragem Areias - Vista aérea



Figura 2.7 – Barragem Areias - Vista aérea



Figura 2.8 – Barragem Areias - TUD



Figura 2.9 – Barragem Areias - TUD



Figura 2.10 – Barragem Areias - Torre da TUD



Figura 2.11 – Barragem Areias - Talude de Montante



Figura 2.12 – Barragem Areias - Talude de Jusante



Figura 2.13 – Barragem Areias - Crista



Figura 2.14 – Barragem Areias - Talude de Jusante



Figura 2.15 – Barragem Areias - Talude de Jusante



Figura 2.16 – Barragem Areias - Muro do canal de restituição



Figura 2.17 – Barragem Areias - Válvula Dispersora



Figura 2.18 – Barragem Areias - Válvula Dispersora



Figura 2.19 – Barragem Areias - Vertedor



Figura 2.20 – Barragem Areias - Canal de Restituição do Vertedor

2.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 2.21 – Barragem Areias - Vista aérea



Figura 2.22 – Barragem Areias - Vista aérea



Figura 2.23 – Barragem Areias - Vista aérea



Figura 2.24 – Barragem Areias - Vista aérea



Figura 2.25 – Barragem Areias - Vista aérea



Figura 2.26 – Barragem Areias - TUD



Figura 2.27 – Barragem Areias - TUD



Figura 2.28 – Barragem Areias - TUD



Figura 2.29 – Barragem Areias - Torre da TUD



Figura 2.30 – Barragem Areias - Talude de Montante



Figura 2.31 – Barragem Areias - Talude de Jusante



Figura 2.32 – Barragem Areias - Crista



Figura 2.33 – Barragem Areias - Talude de Jusante



Figura 2.34 – Barragem Areias - Talude de Jusante



Figura 2.35 – Barragem Areias - Muro do canal de restituição



Figura 2.36 – Barragem Areias - Válvula Dispersora



Figura 2.37 – Barragem Areias - Válvula Dispersora



Figura 2.38 – Barragem Areias - Vertedor



Figura 2.39 – Barragem Areias - Canal de Restituição do Vertedor

2.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO ESTRUTURA DE CONTROLE AREIAS

2.4.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 2.40 – Estrutura de Controle Areias - Vista Geral



Figura 2.41 – Estrutura de Controle Areias - Vista Geral



Figura 2.42 – Estrutura de Controle Areias - Canal de Entrada



Figura 2.43 – Estrutura de Controle Areias - Canal de Entrada



Figura 2.44 – Estrutura de Controle Areias – Canald e Saída



Figura 2.45 – Estrutura de Controle Areias - Canal de Saída



Figura 2.46 – Estrutura de Controle Areias - Comportas



Figura 2.47 – Estrutura de Controle Areias - Grades



Figura 2.48 – Estrutura de Controle Areias - Comportas



Figura 2.49 – Estrutura de Controle Areias - Comportas



Figura 2.50 – Estrutura de Controle Areias - Vista Geral



Figura 2.51 – Estrutura de Controle Areias - Casa de Comando

2.4.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 2.52 – Estrutura de Controle Areias - Vista Geral



Figura 2.53 – Estrutura de Controle Areias - Vista Geral



Figura 2.54 – Estrutura de Controle Areias - Canal de Entrada



Figura 2.55 – Estrutura de Controle Areias - Canal de Entrada



Figura 2.56 – Estrutura de Controle Areias – Canald e Saída



Figura 2.57 – Estrutura de Controle Areias - Canal de Saída



Figura 2.58 – Estrutura de Controle Areias - Comportas



Figura 2.59 – Estrutura de Controle Areias - Grades



Figura 2.60 – Estrutura de Controle Areias - Comportas



Figura 2.61 – Estrutura de Controle Areias - Comportas



Figura 2.62 – Estrutura de Controle Areias - Vista Geral



Figura 2.63 – Estrutura de Controle Areias - Casa de Comando

2.5.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM AREIAS (WBS 2104)

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 Leste alcançaram 97,13%.

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.

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	X	✓
A.4	Monovia para instalação de talha executada	✓	✓
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente	N.O.	✓
A.6	Comportas ensecadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente	X	✓
A.7	Medidor de vazão instalado	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	✓	✓
A.11	Plataforma com guarda-corpo	X	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	-	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	X	X
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	X	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	X	X
B.6	Drenagem superficial adequada	X	X
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	✓	✓
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	100,00%	VER NOTA 1
	Avanço físico informado pela gerenciadora no reservatório aparentemente verificado	X	VER NOTA 1

2.5.2 *Estrutura de Controle Barragem Areias (WBS 2255)*

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	✓	X
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.	X
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	✓	✓
G.2	Comportas ensecadeira (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	X
G.3	Guarda-corpos no entorno das comportas instalados adequadamente	✓	X
G.4	Existência de régua de medição de abertura das comportas segmento	X	X
G.5	Sistema de iluminação externa instalado	✓	N.O.
G.6	Canal de entrada/saída desobstruídos	✓	✓
I	CONCLUSÃO	2019	2023
I.1	Pendências relevantes à operação	NÃO	SIM
	AVANÇO FÍSICO ESTRUTURA DE CONTROLE - GERENCIADORA		
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle	99,91%	VER NOTA 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle aparentemente verificado	✓	VER NOTA 1

3. BARRAGEM BRAÚNAS (WBS 2105)

A Barragem Braúnas integra o sistema do Eixo Leste 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 GI 3 da Bacia do Rio São Francisco, e está localizada entre a estação elevatória EBV-2 e a barragem Mandantes, na divisão dos segmentos de canais WBS 2207 e WBS 2208. O reservatório está compreendido entre as seguintes estacas do sistema adutor do Eixo Leste: 987+14 do deságue do canal à montante e 1062+5,89 da tomada d'água da Estrutura de Controle, a jusante, a cerca de 18 km da captação Leste. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 8°40'57.99" S / 38°17'2.00" O.

A montante da barragem Braúnas, existem as seguintes barragens: barragem Areias, situada a aproximadamente 5 km. A jusante da barragem Braúnas, existem as seguintes barragens: barragem Mandantes, situada a aproximadamente 10 km.

O reservatório da barragem Braúnas ocupa uma área de 1,35 km^2, situado nas cabeceiras de uma pequena bacia com área de contribuição direta de 4,6 km^2.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 15,43 milhões de m^3 de água e possui uma área do reservatório NA normal de 1,35 km^2.

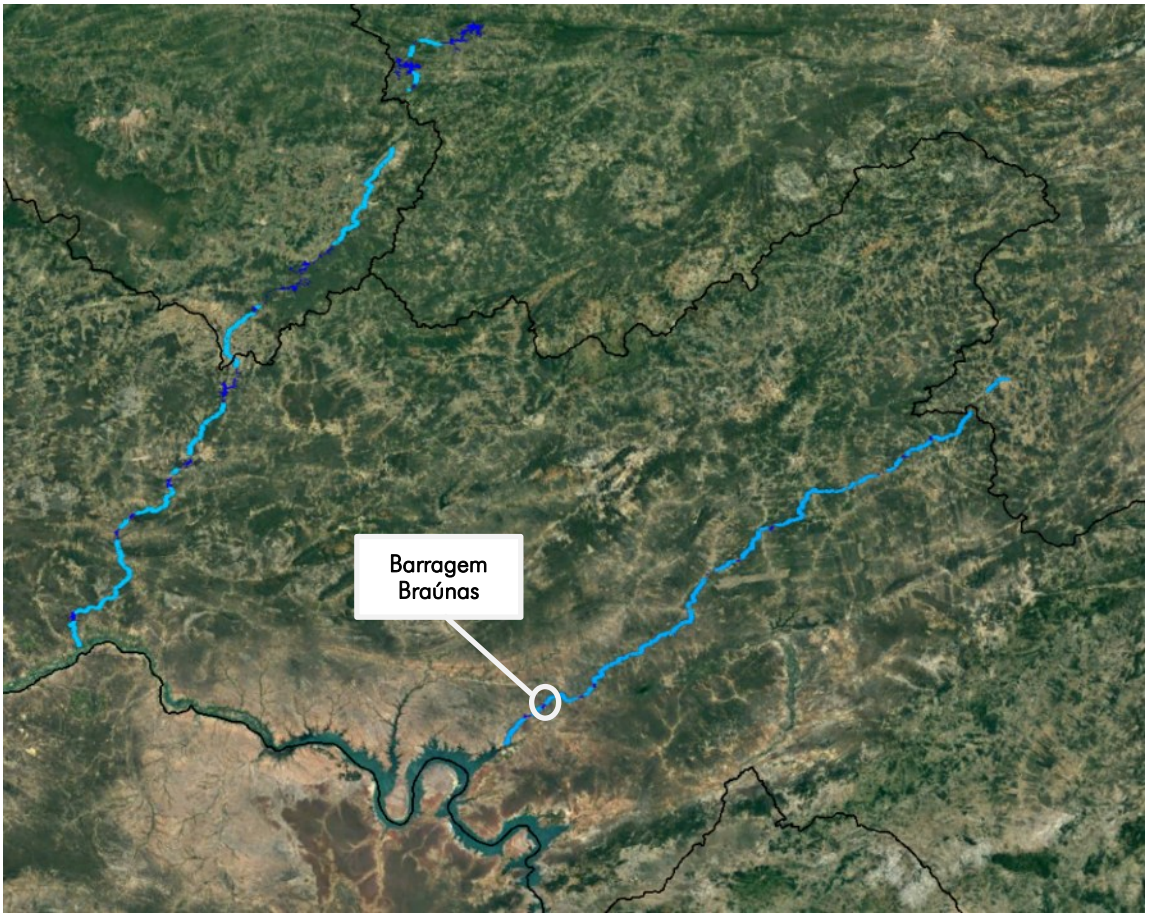


Figura 3.1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Braúnas

Quadro 3.1 - Principais características da Barragem Braúnas

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Seção zoneada com núcleo argiloso com filtro vertical, tapete drenante na fundação e espaldares de conglomerado compactado
Bacia	Sub-bacia GI-3 da Bacia do Rio São Francisco
Bacia de drenagem	4,60 km^2
Área do Reservatório NA Normal	1,35 km^2 (no N.A. Normal (400,88 m)
Volume armazenado no reservatório NA Normal	15,43 milhões de m^3
Altura máxima	37,10 m
Cota de coroamento	402,10 m
Comprimento do coroamento	691,00 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Revestimento não executado
Denominação oficial	Reservatório Braúnas
Empreendedor	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF)
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Floresta
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	8°40'57.99" S, 38°17'2.00" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	Perfil Creager, soleira livre na elevação 401,42 m, Vazão de projeto 38,43 m^3/s, 45 m de largura
Obras de restituição do vertedouro	Canal não revestido
Descarregador de fundo (m^3/s)	Não dispõe
Tomada d'água	Dispõe de Tomada d'Água de Usos Difusos de até 2 m^3/s, com 2 válvulas dispersoras tipo Howell Bunger
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	399,23 m
Nível Máximo Normal (NMN).	400,89 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	401,14 m
N.A. Máx. histórico do reservatório	400,81 m (12/04/18)

Fonte: 2209-REL-2105-01-20-001-R00 - RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR – ISR.



Figura 3.2 - Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Braúnas

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 não há restrição de acesso a esta estrutura.

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.

Na visita de campo, pode-se constatar que a barragem de terra se encontrava com o revestimento de proteção dos taludes em boas condições. O coroamento não possui meio fio, tampouco barreiras rígidas de proteção aos veículos que trafegam no local.

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.

Verificou-se a ausência de drenagem no pé da barragem, gerando pontos de solo mole e dificultando o acesso de veículos a região da casa de comando da TUD.

Foi observada presença de vegetação rasteira no vertedouro da barragem.

- ✓ *Tomada de uso difuso (TUD)*

Durante a visita de campo, foi possível constatar que as estruturas que fazem parte da TUD estavam com uma série de pendências que afetam de maneira significativa a operação como: corrosão de componentes hidráulicos, sujeira e mau estado de conservação, acúmulo de água em locais indevidos, falta de alimentação de energia elétrica, sinais de vandalismo e ausência dos componentes hidráulicos e dos equipamentos eletroeletrônicos para comando e operação.

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.

Não foi observado presença de sistemas como SPDA, CFTV e nenhum outro tipo de sistema de monitoramento ou proteção.

A viga pescadora da tomada de água de TUD estava armazenada de maneira inadequada, em contato direto com a plataforma de concreto. Tal situação pode causar o empenamento das peças dificultando ou até mesmo impossibilitando sua correta operação.

Ainda, na torre da tomada de água da TUD, verificou-se que as juntas de concretagem estavam sem estanqueidade adequada, com caracóis e pedras entre uma peça de concreto e outra.

A terraplenagem do canal de restituição da TUD estava pendente de finalização.

A válvula dispersora da TUD e a plataforma de acesso estavam instaladas, e com indícios de corrosão.

Verificou-se presença de água no interior do "falso túnel" que conecta a torre da TUD com a válvula dispersora. Também foi encontrado vegetação a jusante deste local, indicando possibilidade de vazamento. Medidores de vazão foram instalados para monitoramento da situação.

A estrada de acesso a casa de comando da TUD encontrava-se em mau estado de conservação.

Foi observado acúmulo de água no canal de restituição da TUD e logo abaixo da saída de água da válvula dispersora. Os taludes do canal são revestidos com enrocamento e observou-se presença de vegetação rasteira.

Foram observados pontos de erosão no canal de restituição, principalmente nos pontos a jusante. Em caso de abertura da válvula dispersora, é possível que o fluxo de água cause erosão na estrada de serviço.

- ✓ *Estrutura de controle (EC)*

Os equipamentos e a edificação da estrutura de controle estavam com uma série de pendências que afetam de maneira significativa a operação como: corrosão de componentes hidráulicos, sujeira e mau estado de conservação, presença de vegetação junto aos equipamentos, falta de alimentação de energia elétrica, sinais de vandalismo e ausência dos componentes hidráulicos e dos equipamentos eletroeletrônicos para comando e operação.

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.

Não foi observado presença de sistemas como SPDA, CFTV e nenhum outro tipo de sistema de monitoramento ou proteção.

Em geral, o ambiente encontra-se desprotegido por guarda corpos. Foram encontrados apenas alguns trechos, porém, sozinhos não garantem a segurança da operação, principalmente nas laterais das estruturas de transição do canal.

Nas canaletas de proteção do sistema hidráulico foi encontrada região onde a armadura de aço estava exposta.

Verificou-se que não existem réguas de medição de abertura destas comportas, o que impossibilita aferir manualmente os controles de abertura.

Na estrutura de controle verificou se que as canaletas de drenagem apresentavam assoreamento de solo, material pétreo e vegetação de pequeno porte. Os taludes no entorno do canal são revestidos por enrocamento.

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

- Aumento do estado de deterioração

Conforme apresentado na introdução do documento, há uma série de pendências a serem resolvidas no Eixo Leste para que a estrutura possa ser considerada em pleno estado de operação.

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

3.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Não foram apresentadas pendências específicas para esta estrutura no relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023. As pendências gerais do Eixo Leste encontram-se descritas na introdução do presente documento.

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2208-REL-2105-01-20-003-R01(2022) conclui que: " Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem Braúnas possui Nível de Perigo Global de Normal (NPGB = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem".

3.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD BRAÚNAS

3.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 3.3 – Barragem Braúnas - Vista aérea



Figura 3.4 – Barragem Braúnas – Torre da TUD



Figura 3.5 – Barragem Braúnas - Vista aérea



Figura 3.6 – Barragem Braúnas - Torre da TUD



Figura 3.7 – Barragem Braúnas - Torre da TUD



Figura 3.8 – Barragem Braúnas - TUD



Figura 3.9 – Barragem Braúnas - Talude de Montante



Figura 3.10 – Barragem Braúnas - Talude de Jusante



Figura 3.11 – Barragem Braúnas - Talude de Jusante



Figura 3.12 – Barragem Braúnas - Talude de Jusante



Figura 3.13 – Barragem Braúnas - Crista



Figura 3.14 – Barragem Braúnas - Torre da TUD



Figura 3.15 – Barragem Braúnas - TUD



Figura 3.16 – Barragem Braúnas - TUD



Figura 3.17 – Barragem Braúnas - TUD



Figura 3.18 – Barragem Braúnas - TUD



Figura 3.19 – Barragem Braúnas - Vertedor



Figura 3.20 – Barragem Braúnas - Canal de Restituição do Vertedor

3.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 3.21 – Barragem Braúnas - Vista aérea



Figura 3.22 – Barragem Braúnas – Torre da TUD



Figura 3.23 – Barragem Braúnas - Vista aérea



Figura 3.24 – Barragem Braúnas - Torre da TUD



Figura 3.25 – Barragem Braúnas - Torre da TUD



Figura 3.26 – Barragem Braúnas - TUD



Figura 3.27 – Barragem Braúnas - Talude de Montante



Figura 3.28 – Barragem Braúnas - Talude de Jusante



Figura 3.29 – Barragem Braúnas - Talude de Jusante



Figura 3.30 – Barragem Braúnas - Talude de Jusante



Figura 3.31 – Barragem Braúnas - Crista

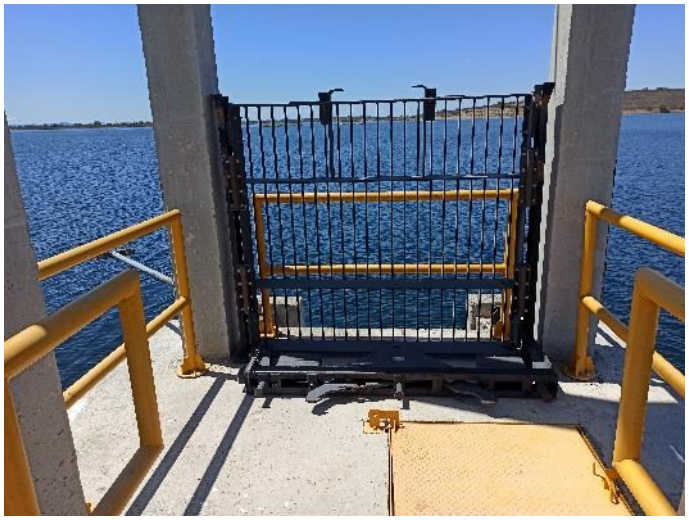


Figura 3.32 – Barragem Braúnas - Torre da TUD



Figura 3.33 – Barragem Braúnas - TUD



Figura 3.34 – Barragem Braúnas - TUD



Figura 3.35 – Barragem Braúnas - TUD



Figura 3.36 – Barragem Braúnas - TUD



Figura 3.37 – Barragem Braúnas - TUD



Figura 3.38 – Barragem Braúnas - Estradas de acesso a TUD

3.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO ESTRUTURA DE CONTROLE BRAÚNAS

3.4.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 3.39 – Barragem Braúnas - Canal de Entrada



Figura 3.40 – Barragem Braúnas - Canal de Entrada



Figura 3.41 – Barragem Braúnas - Canal de Saída



Figura 3.42 – Barragem Braúnas - Canal de Saída



Figura 3.43 – Barragem Braúnas - Acesso ao Canal de Saída



Figura 3.44 – Barragem Braúnas - Acesso ao Canal de Saída



Figura 3.45 – Barragem Braúnas - Vão das comportas stop-log



Figura 3.46 – Barragem Braúnas - Comportas



Figura 3.47 – Barragem Braúnas - Casa de Comando



Figura 3.48 – Barragem Braúnas - Grades

3.4.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 3.49 – Barragem Braúnas - Vista aérea 1



Figura 3.50 – Barragem Braúnas - Vista aérea 2



Figura 3.51 – Barragem Braúnas - Canal de Entrada



Figura 3.52 – Barragem Braúnas - Canal de Saída



Figura 3.53 – Barragem Braúnas - Acesso ao Canal de Saída



Figura 3.54 – Barragem Braúnas - Casa de comando

3.5.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM BRAÚNAS (WBS 2105)

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 Leste alcançaram 97,13%.

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.

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	✓	✓
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente	✓	X
A.6	Comportas ensecadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	✓
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	✓	✓
A.10	Plataforma e escada de acesso à válvula borboleta montadas	✓	✓
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	-	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	X	X
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	X	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	X	X
B.6	Drenagem superficial adequada	X	X
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	X
B.9	Revestimento de proteção dos taludes em boas condições	X	✓

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	X	✓
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	100,00%	VER NOTA 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	X	VER NOTA 1

3.5.2 *Estrutura de Controle Barragem Braúnas (WBS 2256)*

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	✓	X
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.	X
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	✓	✓
G.2	Comportas ensecadeira (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	✓
G.3	Guarda-corpos no entorno das comportas instalados adequadamente	✓	X
G.4	Existência de régua de medição de abertura das comportas segmento	X	X
G.5	Sistema de iluminação externa instalado	✓	X
G.6	Canal de entrada/saída desobstruídos	✓	✓
I	CONCLUSÃO	2019	2023
I.1	Pendências relevantes à operação	NÃO	SIM
	AVANÇO FÍSICO ESTRUTURA DE CONTROLE - GERENCIADORA		
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle	99,91%	VER NOTA 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle aparentemente verificado	✓	VER NOTA 1

4. BARRAGEM MANDANTES (WBS 2106)

A Barragem Mandantes, localizada no munícipio de Floresta - PE, integra o sistema do Eixo Leste 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 GI 3 da Bacia do Rio São Francisco, e está localizada entre a barragem de Braúnas e a estação de bombeamento EBV-3, na divisão dos segmentos de canais WBS 2208 e WBS 2209. O reservatório está compreendido entre as seguintes estacas do sistema adutor do Eixo Leste: 1624+15,80 do deságue do canal à montante, e estaca 1723+18,84 na entrada do segmento de canal a jusante. Dista linearmente, cerca de 29 km da captação Leste. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 8°40'28.2" S / 38°11'20.3" W.

A montante da barragem Mandantes localiza-se a barragem Braúnas. Na Estrutura de Controle que capta água no reservatório de Braúnas iniciam-se os 11.320 m de extensão do segmento de canal 2208 que deságua no reservatório Mandantes. A partir deste reservatório as águas são conduzidas diretamente para o forebay de montante da EBV-3 pelo segmento de canal 2209, com 1580 m de comprimento.

O reservatório da barragem Mandantes ocupa uma área de 0,94 km^2, situado nas cabeceiras de uma bacia com área de contribuição direta de 23,6 km^2.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 2,85 milhões de m^3 de água e possui uma área do reservatório NA normal de 0,94 km^2.

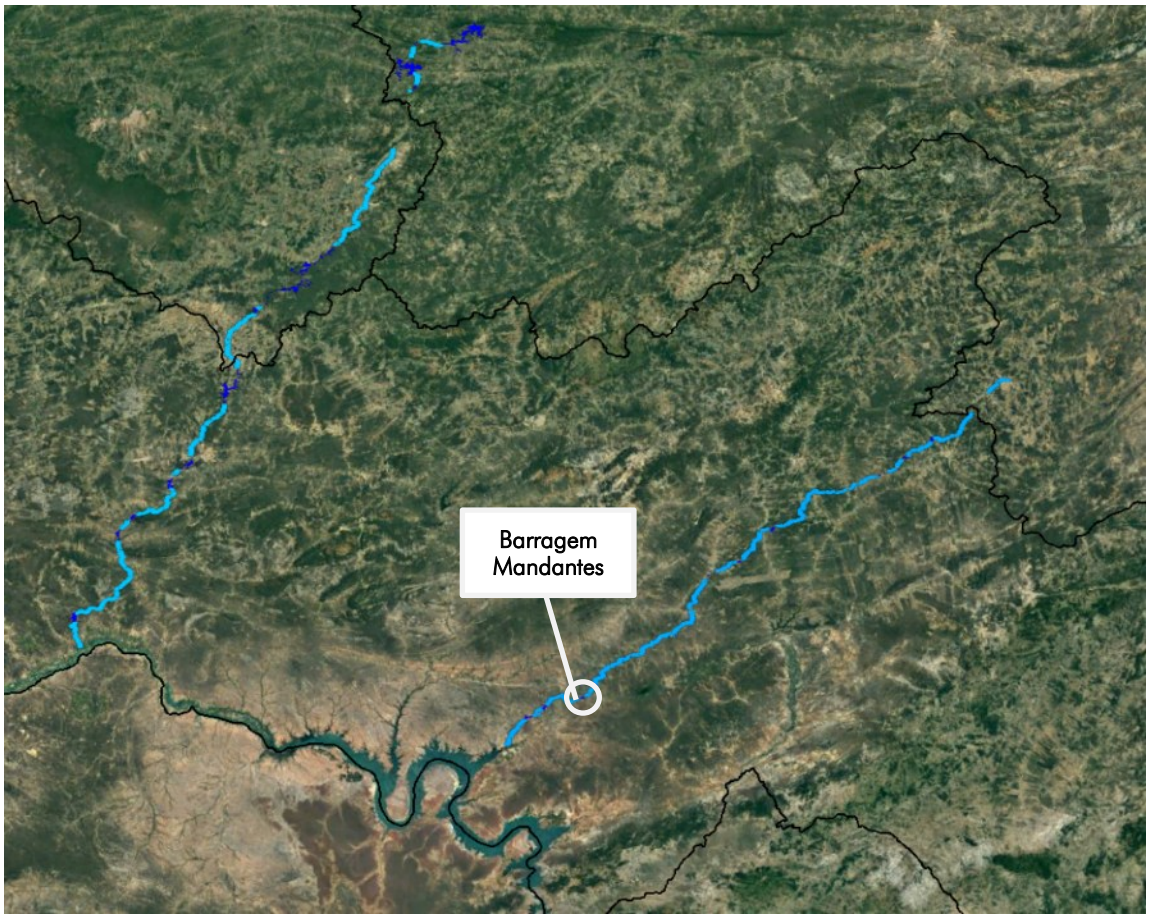


Figura 4.1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Mandantes

Quadro 4.1 - Principais características da Barragem Mandantes

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Terra Homogênea
Bacia	Sub-bacia GI-3
Área do Reservatório NA Normal	0,94 km²
Área da bacia de drenagem	23,6 km²
Volume armazenado no reservatório NA Normal	2,85 milhões de m³
Altura máxima	21,40 m
Cota de coroamento	401,35 m
Comprimento do coroamento	1550,40 m
Largura do coroamento	5,40 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Mandantes
Empreendedor	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF)
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Floresta
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	8°40'28.2" S, 38°11'20.3" W
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento/cota da soleira)	Perfil Creager, soleira livre, 28,0 m³/s (Vazão de proj.de recorrência de 1,000 anos) 45,0 m; 400,26 m
Obras de restituição do vertedouro	Canal escavado
Descarregador de fundo (m³/s)	N/A
Tomada d'água	Uso difuso até 2 m³/s, com duas válvulas de controle tipo Howell Bunger
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	398,15 m
Nível Máximo Normal (NMN).	399,76 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	400,56 m
N.A. Máx. histórico do reservatório	399,86 m (03/03/21)

Fonte: 2209-REL-2106-01-20-001-R00 - RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR - ISR.

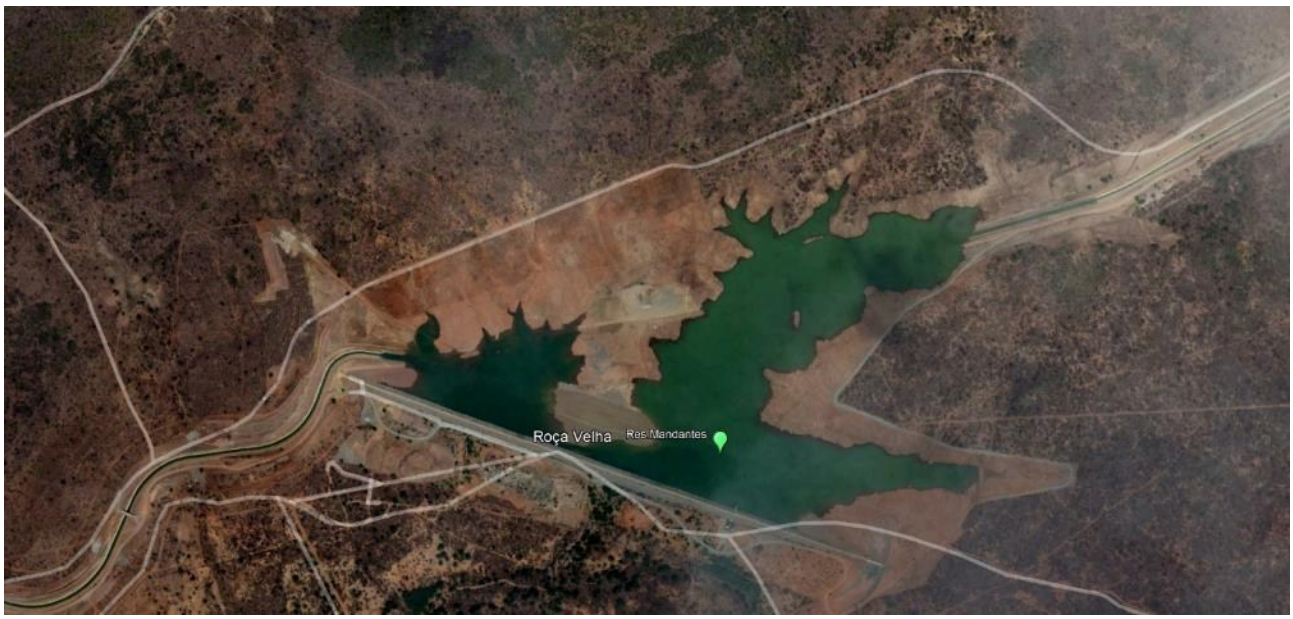


Figura 4.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Mandantes

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 não há restrição de acesso a esta estrutura.

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.

Na visita de campo, pode-se constatar que a barragem de terra se encontrava com o revestimento de proteção dos taludes em boas condições. O coroamento não possui meio fio, tampouco barreiras rígidas de proteção aos veículos que trafegam no local.

Verificou-se a ausência de drenagem no pé da barragem, gerando pontos de solo mole e dificultando o acesso de veículos a região da casa de comando da TUD. Não foram identificados medidores de vazão.

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. Foi identificado que algumas tampas estavam quebradas.

Observaram-se trechos de *riprap* mal graduado, com camadas superiores compostas por grãos finos que permitem que a água proveniente de chuvas e do fluxo superficial provoquem a sua erosão e desprotegendo, assim, o maciço.

Na bacia de dissipação e no canal de restituição do vertedouro foi observada presença de vegetação rasteira em desenvolvimento.

- ✓ *Tomada de uso difuso (TUD)*

Durante a visita de campo, foi possível constatar que as estruturas que fazem parte da TUD estavam com uma série de pendências que afetam de maneira significativa a operação como: corrosão de componentes hidráulicos, sujeira e mau estado de conservação, acúmulo de água em locais indevidos, falta de alimentação de energia elétrica, sinais de vandalismo e ausência dos componentes hidráulicos e dos equipamentos eletroeletrônicos para comando e operação.

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.

Não foi observado presença de sistemas como SPDA, CFTV e nenhum outro tipo de sistema de monitoramento ou proteção.

Foi possível verificar na região próxima a casa de comando da TUD, que o solo se encontrava encharcado, com vegetação e consistência mole, sendo um forte indício de vazamento de água. Não foi observado drenagem no pátio de manobras e na casa de comando da TUD. O canal de restituição da TUD encontrava-se assoreado.

Foi observado acúmulo de água no canal de restituição da TUD e logo após a saída da válvula dispersora. Os taludes do canal são revestidos com enrocamento e com presença de vegetação rasteira e de médio porte.

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

- Aumento do estado de deterioração

Conforme apresentado na introdução do documento, há uma série de pendências a serem resolvidas no Eixo Leste para que a estrutura possa ser considerada em pleno estado de operação.

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

4.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Não foram apresentadas pendências específicas para esta estrutura no relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023. As pendências gerais do Eixo Leste encontram-se descritas na introdução do presente documento.

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2209-REL-2106-01-20-001-R00(2023) conclui que: " Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem Mandantes possui Nível de Perigo Global de Atenção (NPGB = 1), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato a segurança da barragem, mas caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada".

4.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD MANDANTES

4.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 4.3 - Barragem Mandantes – Vista aérea 1



Figura 4.4 - Barragem Mandantes – Vista aérea 2



Figura 4.5 - Barragem Mandantes – Vista aérea 3



Figura 4.6 - Barragem Mandantes – Vista aérea 4



Figura 4.7 - Barragem Mandantes – Talude de Montante



Figura 4.8 - Barragem Mandantes – Talude de Jusante



Figura 4.9 - Barragem Mandantes – Crista



Figura 4.10 - Barragem Mandantes – Torre da TUD



Figura 4.11 - Barragem Mandantes – Válvula Dispersora



Figura 4.12 - Barragem Mandantes - TUD



Figura 4.13 - Barragem Mandantes - Vertedor



Figura 4.14 - Barragem Mandantes - Canal de Restituição do Vertedor



Figura 4.15 - Barragem Mandantes – Vertedor

4.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 4.16 - Barragem Mandantes – Vista aérea 1



Figura 4.17 - Barragem Mandantes – Vista aérea 2



Figura 4.18 - Barragem Mandantes – Vista aérea 3



Figura 4.19 - Barragem Mandantes – Vista aérea 4



Figura 4.20 - Barragem Mandantes – Talude de Montante



Figura 4.21 - Barragem Mandantes – Talude de Jusante



Figura 4.22 - Barragem Mandantes – Crista



Figura 4.23 - Barragem Mandantes – Torre da TUD



Figura 4.24 - Barragem Mandantes – Válvula Dispersora



Figura 4.25 - Barragem Mandantes - TUD



Figura 4.26 - Barragem Mandantes – Casa de comando da TUD



Figura 4.27 - Barragem Mandantes - Vertedor



Figura 4.28 - Barragem Mandantes - Canal de Restituição do Vertedor

4.4 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 Leste alcançaram 97,13%.

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.

4.4.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM MANDANTES (WBS 2106)

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	✓	✓
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente	✓	✓
A.6	Comportas ensecadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	✓
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	✓	✓
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.	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	-	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	X	X
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	X	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	X	X
B.6	Drenagem superficial adequada	X	X
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	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	Não	Sim
	AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA		
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,00%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	X	Ver Nota 1

5. BARRAGEM SALGUEIRO (WBS 2107)

A Barragem Salgueiro, localizada no munícipio de Floresta-PE, integra o sistema do Eixo Leste 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 do Rio Pajeú, Bacia do Rio São Francisco. Localiza-se entre o segmento de canal de 1.360 m que parte da EBV-3, à montante, e o segmento de canal de 30.320 m que deságua no reservatório da Barragem Muquém, na divisão dos segmentos de canais 2210 e 2211. O reservatório está compreendido entre as estacas 1884+16,00 do deságue do segmento de canal 2210, à montante e à estaca 1945+10,00 da tomada d'água da Estrutura de Controle, a jusante, no início do segmento de canal 2211, e dista cerca de 37,5km da captação do sistema adutor do Eixo Leste.

O seu reservatório está compreendido entre as coordenadas geográficas: 08° 38' 52,1" S 38° 09' 24,2" W. O reservatório da barragem Salgueiro ocupa uma área de 0,98 km^2, situado nas cabeceiras da Bacia do Riacho salgueiro, apresentando uma área de contribuição direta de 6,60 km^2.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 5,42 milhões de m^3 de água e possui uma área do reservatório NA normal de 0,98 km^2.

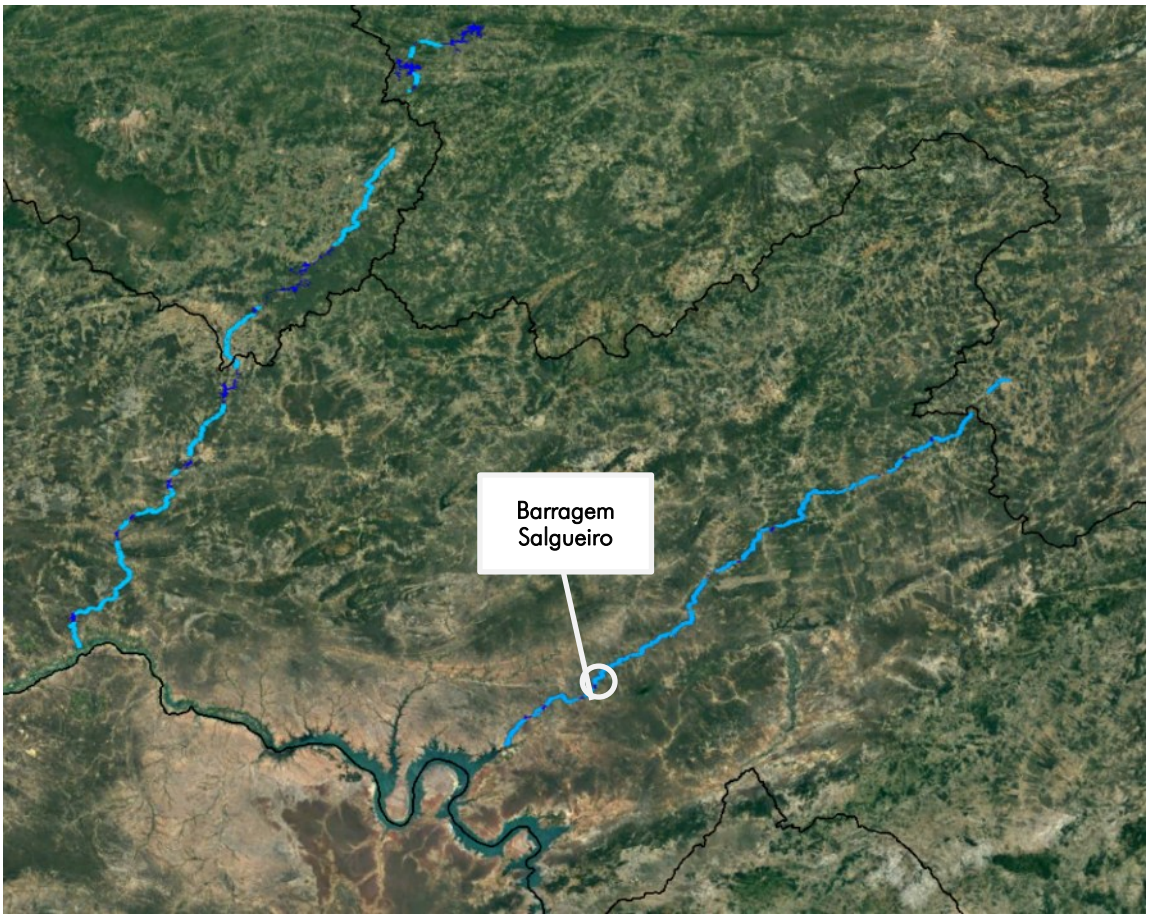


Figura 5.1 – Mapa de Localização - Barragem Salgueiro

Quadro 5.1 - Principais características da Barragem Salgueiro

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Terra Homogênea
Bacia	Rio Pajeú, Sub-bacia UP09
Área inundada	6,60 km²
Área do Reservatório NA Normal	0,98 km²
Volume armazenado no reservatório NA Normal	5,42 milhões de m³
Altura máxima	20,70 m
Cota de coroamento	460,60 m
Comprimento do coroamento	1853,81 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Salgueiro
Empreendedor	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF)
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Floresta
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	08° 38' 52,1" S, 38° 09' 24,2" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento/cota da soleira)	Perfil Creager, soleira livre, 200,0 m Vazão de projeto 28,0 m³/s. 45,0 m; 459,93 m
Obras de restituição do vertedouro	Canal Revestido
Descarregador de fundo (m³/s)	N/A
Tomada d'água	Uso difuso de até 2 m³/s, com duas válvulas de controle tipo Howell Bunger.
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	457,75 m
Nível Máximo Normal (NMN).	459,43 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	459,60 m
N.A. Máx. histórico do reservatório	458,62 m (04/07/21)

Fonte: 2209-REL-2107-01-20-001-R00 - RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR - ISR.



Figura 5.2 – Imagem por satélite (Fonte: Google Earth, 2017) - Reservatório Salgueiro

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 não há restrição de acesso a esta estrutura.

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.

Na visita de campo, pôde-se constatar que a barragem de terra se encontrava com o revestimento de proteção dos taludes em boas condições. O coroamento não possui meio fio, tampouco barreiras rígidas de proteção aos veículos que trafegam no local. A drenagem superficial é feita por inclinação do próprio revestimento da crista.

Os taludes laterais do canal de restituição do vertedor possuíam trechos erodidos, indicando falha no revestimento de proteção. Observou-se acúmulo de água e irregularidades na bacia de dissipação do vertedouro, indicando que a terraplenagem está inadequada.

Foi identificado presença de surgências de água no vertedouro, indicando possível vazamento de água.

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.

Verificou-se a ausência de drenagem no pé da barragem, gerando pontos de solo mole e dificultando o acesso de veículos a região da casa de comando da TUD. Não foram identificados medidores de vazão.

Foi observada presença de vegetação rasteira no vertedouro da barragem.

- ✓ *Tomada de uso difuso (TUD)*

Durante a visita de campo, foi possível constatar que as estruturas que fazem parte da TUD estavam com uma série de pendências que afetam de maneira significativa a operação como: corrosão de componentes hidráulicos, sujeira e mau estado de conservação, acúmulo de água em locais indevidos, falta de alimentação de energia elétrica, sinais de vandalismo e ausência dos componentes hidráulicos e dos equipamentos eletroeletrônicos para comando e operação.

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.

Não foi observado presença de sistemas como SPDA, CFTV e nenhum outro tipo de sistema de monitoramento ou proteção.

A viga pescadora da tomada de água de TUD estava armazenada de maneira inadequada, em contato direto com a plataforma de concreto. Tal situação pode causar o empenamento das peças dificultando ou até mesmo impossibilitando sua correta operação.

Ainda, na torre da tomada de água da TUD, verificou-se que as juntas de concretagem estavam sem estanqueidade adequada.

Durante a visita foi observado que alguns trechos de guarda corpo na plataforma de acesso a tomada de água da TUD não estavam instalados.

A tubulação, válvula dispersora da TUD, e a plataforma de acesso estavam instaladas, e com indícios de corrosão.

A casa de comando, tubulação e válvula dispersora da TUD estavam envoltas em água, indicando possibilidade de vazamento e terraplenagem inadequada do entorno e do canal de restituição. Por conta da grande quantidade de água, não foi possível caminhar no local.

Foi observado acúmulo de água no canal de restituição da TUD e logo abaixo da saída de água da válvula dispersora. Os taludes do canal são revestidos com enrocamento e observou-se presença de vegetação rasteira.

✓ *Estrutura de controle (EC)*

Os equipamentos e a edificação da estrutura de controle estavam com uma série de pendências que afetam de maneira significativa a operação como: corrosão de componentes hidráulicos, sujeira e mau estado de conservação, presença de vegetação junto aos equipamentos, falta de alimentação de energia elétrica, sinais de vandalismo e ausência dos componentes hidráulicos e dos equipamentos eletroeletrônicos para comando e operação.

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.

Não foi observado presença de sistemas como SPDA, CFTV e nenhum outro tipo de sistema de monitoramento ou proteção.

Em geral, o ambiente encontra-se desprotegido por guarda corpos. Foram encontrados apenas alguns trechos, porém, sozinhos não garantem a segurança da operação, principalmente nas laterais das estruturas de transição do canal.

As comportas estavam da estrutura de controle estavam armazenadas de maneira inadequada. Tal situação pode causar o empenamento das peças dificultando ou até mesmo impossibilitando sua correta operação.

Verificou-se que não existem réguas de medição de abertura destas comportas, o que impossibilita aferir manualmente os controles de abertura.

Na estrutura de controle verificou se que as canaletas de drenagem apresentavam assoreamento de solo, material pétreo e vegetação de pequeno porte. Os taludes no entorno do canal são revestidos por enrocamento.

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

- Aumento do estado de deterioração

Conforme apresentado na introdução do documento, há uma série de pendências a serem resolvidas no Eixo Leste para que a estrutura possa ser considerada em pleno estado de operação.

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

5.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Não foram apresentadas pendências específicas para esta estrutura no relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023. As pendências gerais do Eixo Leste encontram-se descritas na introdução do presente documento.

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2209-REL-2107-01-20-001-R00(2023) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem Salgueiro possui Nível de Perigo Global de Atenção (NPGB = 1), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato a segurança da barragem, mas caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada".

5.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD SALGUEIRO

5.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 5.3 - Barragem Salgueiro – Vista aérea



Figura 5.4 - Barragem Salgueiro – Vista aérea da TUD



Figura 5.5 - Barragem Salgueiro – Talude de Montante



Figura 5.6 - Barragem Salgueiro – Talude de Jusante



Figura 5.7 - Barragem Salgueiro - Crista



Figura 5.8 - Barragem Salgueiro – Vista áerea da crista



Figura 5.9 - Barragem Salgueiro – Torre da TUD



Figura 5.10 - Barragem Salgueiro – TUD



Figura 5.11 - Barragem Salgueiro – Válvula Dispersora



Figura 5.12 - Barragem Salgueiro – TUD



Figura 5.13 - Barragem Salgueiro – Vertedor



Figura 5.14 - Barragem Salgueiro – Canal de Restituição do Vertedor



Figura 5.15 - Barragem Salgueiro – Canal de Restituição do Vertedor



Figura 5.16 - Barragem Salgueiro – Vertedor

5.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 5.17 - Barragem Salgueiro – Vista aérea



Figura 5.18 - Barragem Salgueiro – Vista aérea da TUD



Figura 5.19 - Barragem Salgueiro – Talude de Montante



Figura 5.20 - Barragem Salgueiro – Talude de Jusante



Figura 5.21 - Barragem Salgueiro - Crista



Figura 5.22 - Barragem Salgueiro – Vista áerea da crista



Figura 5.23 - Barragem Salgueiro – Torre da TUD



Figura 5.24 - Barragem Salgueiro – TUD



Figura 5.25 - Barragem Salgueiro – Guarda corpos danificados na passarela da torre da TUD



Figura 5.26 - Barragem Salgueiro – talude de jusante



Figura 5.27 - Barragem Salgueiro – Válvula Dispersora



Figura 5.28 - Barragem Salgueiro – TUD



Figura 5.29 - Barragem Salgueiro – Acúmulo de água na TUD



Figura 5.30 - Barragem Salgueiro – Casa de comando da TUD



Figura 5.31 - Barragem Salgueiro – Vertedor



Figura 5.32 - Barragem Salgueiro – Canal de Restituição do Vertedor



Figura 5.33 - Barragem Salgueiro – Canal de Restituição do Vertedor



Figura 5.34 - Barragem Salgueiro – Vertedor

5.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO ESTRUTURA DE CONTROLE SALGUEIRO

5.4.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 5.35 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista aérea



Figura 5.36 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista aérea



Figura 5.37 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista Geral



Figura 5.38 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista Geral



Figura 5.39 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista Geral



Figura 5.40 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista Geral



Figura 5.41 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Entrada



Figura 5.42 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Entrada



Figura 5.43 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Saída



Figura 5.44 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Saída



Figura 5.45 - Estrutura de Controle Salgueiro – Acesso ao Canal de Saída



Figura 5.46 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Entrada (assoreamento)



Figura 5.47 - Estrutura de Controle Salgueiro – Acesso ao Canal de Saída (drenagem)



Figura 5.48 - Estrutura de Controle Salgueiro – Comportas



Figura 5.49 - Estrutura de Controle Salgueiro – Casa de Comando (interior)



Figura 5.50 - Estrutura de Controle Salgueiro – Casa de Comando (interior)



Figura 5.51 - Estrutura de Controle Salgueiro – Casa de Comando (interior)

5.4.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 5.52 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista aérea



Figura 5.53 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista aérea



Figura 5.54 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista Geral



Figura 5.55 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista Geral



Figura 5.56 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista Geral



Figura 5.57 - Estrutura de Controle Salgueiro – Vista Geral



Figura 5.58 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Entrada



Figura 5.59 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Entrada



Figura 5.60 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Saída



Figura 5.61 - Estrutura de Controle Salgueiro – Canal de Saída



Figura 5.62 - Estrutura de Controle Salgueiro – Oxidação comporta



Figura 5.63 - Estrutura de Controle Salgueiro – Oxidação comporta



Figura 5.64 - Estrutura de Controle Salgueiro –Casa de Comando(interior)



Figura 5.65 - Estrutura de Controle Salgueiro – Comportas



Figura 5.66 - Estrutura de Controle Salgueiro – Casa de Comando



Figura 5.67 - Estrutura de Controle Salgueiro – Casa de Comando (interior)

5.5 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 Leste alcançaram 97,13%.

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.

5.5.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM SALGUEIRO (WBS 2107)

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	✓	X
A.6	Comportas ensecadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	✓
A.7	Medidor de vazão instalado	N.O.	✓
A.8	Casa de comando em boas condições gerais	X	X
A.9	Válvula dispersora e tubulações instaladas	✓	✓
A.10	Plataforma e escada de acesso à válvula borboleta montadas	✓	✓
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	-	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	X	X
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	X	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	X	X
B.6	Drenagem superficial adequada	X	X
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	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	X	✓
C.4	Proteção dos taludes do canal de restituição da TUD	✓	✓
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	SIM	SIM
	AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA		
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,00%	VER NOTA 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	X	VER NOTA 1

5.5.2 *ESTRUTURA DE CONTROLE BARRAGEM SALGUEIRO (WBS 2257)*

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	X	X
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.	X
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	✓	X
G.4	Existência de régua de medição de abertura das comportas segmento	X	X
G.5	Sistema de iluminação externa instalado	✓	X
G.6	Canal de entrada/saída desobstruídos	✓	✓
I	CONCLUSÃO	2019	2023
I.1	Pendências relevantes à operação	NÃO	SIM
	AVANÇO FÍSICO ESTRUTURA DE CONTROLE - GERENCIADORA		
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle	99,72%	VER NOTA 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle aparentemente verificado	✓	VER NOTA 1

6. BARRAGEM MUQUÉM (WBS 2108)

A Barragem Muquém, localizada no munícipio de Floresta-PE, integra o sistema do Eixo Leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional (PISF), sendo a quinta barragem do referido eixo, inserida na sub-bacia do Rio Pajeú, Bacia do Rio São Francisco. Localiza-se entre o segmento de canal de 30.320 m que parte do reservatório da barragem Salgueiro, à montante, e o segmento de canal de 20.780m que deságua no reservatório da Barragem Cacimba Nova, na divisão dos segmentos de canais 2211 e 2212, 2305 (aqueduto Jacaré) e 2213. O reservatório está compreendido entre as estacas 3461+12,00 do deságue do segmento de canal 2211, à montante e à estaca 3531+14,19 da tomada d'água da Estrutura de Controle, a jusante, no início do segmento de canal 2212, e dista cerca de 69,2 km da captação do sistema adutor do Eixo Leste.

O seu reservatório está compreendido entre as coordenadas geográficas: 8°30'24.5" S e 37°57'00.7" W. O reservatório da barragem Muquém ocupa uma área de 0,78 km^2, situado nas cabeceiras da Bacia do Riacho salgueiro, apresentando uma área de contribuição direta de 63,90 km^2.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 3,33 milhões de m^3 de água e possui uma área do reservatório NA normal de 0,78 km^2.

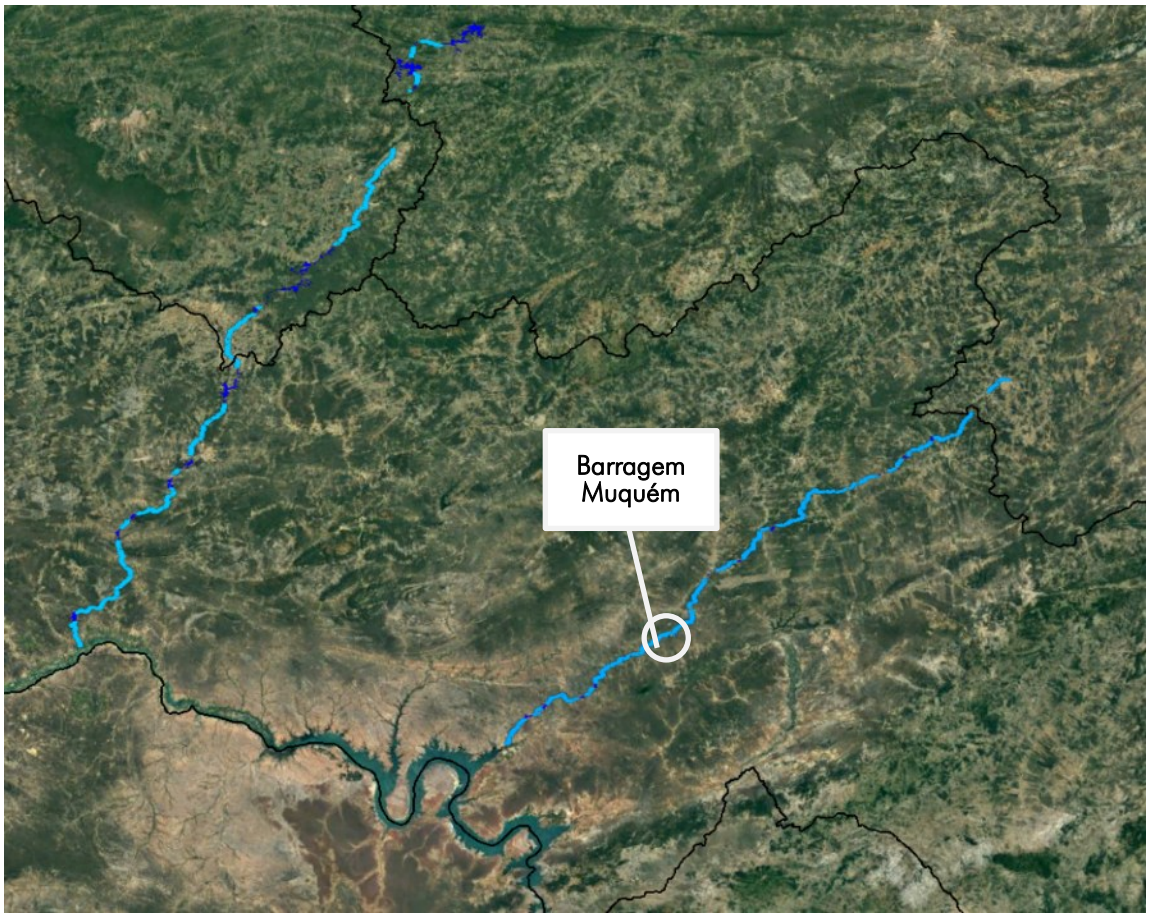


Figura 6.1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Muquém

Quadro 6.1 - Principais características Barragem Muquém

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Terra Homogênea
Bacia	Rio Pajeú, Sub-bacia UP09
Área do Reservatório NA Normal	0,78 km²
Bacia de Drenagem	63,9 km²
Volume armazenado no reservatório NA Normal	3,33 milhões de m³
Altura máxima	19,29 m
Cota de coroamento	458,28 m
Comprimento do coroamento	1.339,0 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Muquém
Empreendedor	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF)
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Floresta
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	8°30'24.5" S, 37°57'00.7" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento/cota da soleira)	Perfil Creager, soleira livre, 200,0 m Vazão de projeto 62,2 m³/s; 456,90 m
Obras de restituição do vertedouro	Canal escavado
Descarregador de fundo (m³/s)	N/A
Tomada d'água	Vazão total de projeto: 10 m³/s,
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	454,70 m
Nível Máximo Normal (NMN).	456,40 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	457,21 m
N.A. Máx. histórico do reservatório	455,62 m (20/03/18)

Fonte: 2209-REL-2108-01-20-001-R00 - RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR - ISR.



Figura 6.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2017) – Reservatório Muquém

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 não há restrição de acesso a esta estrutura.

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.

Na visita de campo, pode-se constatar que a barragem de terra se encontrava com o revestimento de proteção dos taludes em boas condições. O coroamento não possui meio fio, tampouco barreiras rígidas de proteção aos veículos que trafegam no local. A drenagem superficial é feita por inclinação do próprio revestimento da crista.

Verificou-se que a crista da barragem apresentava abaulamentos de tráfego de veículos e vegetação de pequeno a médio porte nas extremidades.

Observaram-se trechos de *riprap* mal graduado com camadas superiores compostas por grãos finos que permitem que a água proveniente de chuvas e do fluxo superficial provoquem a sua erosão desprotegendo, assim, o maciço.

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.

Foi possível verificar presença de vegetação no corpo do vertedouro de CCR, indicando presença de água e possível vazamento. A jusante do vertedouro também foi identificada grande área com presença de água, com solo mole e encharcado. Um dos veículos utilizados pela equipe do consórcio teve dificuldades para sair do local que parecia um atoleiro.

O topo do vertedouro e a região próxima a tomada de água da TUD encontram-se desprotegidos por guarda corpos.

- ✓ *Tomada de uso difuso (TUD)*

Durante a visita de campo, foi possível constatar que as estruturas que fazem parte da TUD estavam com uma série de pendências que afetam de maneira significativa a operação como: corrosão de componentes hidráulicos, sujeira e mau estado de conservação, acúmulo de água em locais indevidos, falta de alimentação de energia elétrica, sinais de vandalismo e ausência dos componentes hidráulicos e dos equipamentos eletroeletrônicos para comando e operação.

Foi encontrado uma unidade hidráulica no interior da casa de comando, porém, sem condições operacionais.

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.

Não foi observado presença de sistemas como CFTV e nenhum outro tipo de sistema de monitoramento ou proteção.

Foi possível verificar na região próxima a casa de comando da TUD, que o solo se encontrava encharcado, com vegetação e consistência mole, sendo um forte indício de vazamento de água.

Foi observado acúmulo de água no canal de restituição da TUD e logo abaixo da saída de água da válvula dispersora. Os taludes do canal não apresentavam revestimento superficial e apresentavam vegetação rasteira a médio porte.

✓ *Estrutura de controle (EC)*

Os equipamentos e a edificação da estrutura de controle estavam com uma série de pendências que afetam de maneira significativa a operação como: corrosão de componentes hidráulicos, sujeira e mau estado de conservação, presença de vegetação junto aos equipamentos, sinais de vandalismo e ausência dos componentes hidráulicos e dos equipamentos eletroeletrônicos para comando e operação.

Não foi observado presença de sistemas como CFTV e nenhum outro tipo de sistema de monitoramento ou proteção.

Não foi possível acessar a casa de controle, que se encontrava fechada. Notou-se que o local possui janela frágil em relação à proteção contra vandalismo.

Em geral, o ambiente encontra-se desprotegido por guarda corpos. Foram encontrados apenas alguns trechos, porém, sozinhos não garantem a segurança da operação, principalmente nas laterais das estruturas de transição do canal.

Verificou-se que não existem réguas de medição de abertura destas comportas, o que impossibilita aferir manualmente os controles de abertura.

Na estrutura de controle verificou se que as canaletas de drenagem apresentavam assoreamento de solo, material pétreo e vegetação de pequeno porte. Os taludes no entorno do canal de restituição apresentam revestimento de concreto projetado.

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

- Aumento do estado de deterioração

Conforme apresentado na introdução do documento, há uma série de pendências a serem resolvidas no Eixo Leste para que a estrutura possa ser considerada em pleno estado de operação.

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

6.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Não foram apresentadas pendências específicas para esta estrutura no relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023. As pendências gerais do Eixo Leste encontram-se descritas na introdução do presente documento.

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2209-REL-2108-01-20-001-R00(2023) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem Muquém possui Nível de Perigo Global de Atenção (NPGB = 1), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato

a segurança da barragem, mas caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada".

6.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD MUQUÉM

6.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 6.3 - Barragem Muquém – Vista aérea 1



Figura 6.4 - Barragem Muquém – Vista aérea 2



Figura 6.5 - Barragem Muquém – Vista aérea 3



Figura 6.6 - Barragem Muquém – Vista aérea 4



Figura 6.7 - Barragem Muquém – Talude de Justante



Figura 6.8 - Barragem Muquém – Talude de Justante



Figura 6.9 - Barragem Muquém – Válvula Dispersora



Figura 6.10 - Barragem Muquém – Válvula Dispersora



Figura 6.11 - Barragem Muquém – TUD



Figura 6.12 - Barragem Muquém – TUD e Vertedor



Figura 6.13 - Barragem Muquém – Drenagem de fundo



Figura 6.14 - Barragem Muquém – Casa de Comando



Figura 6.15 - Barragem Muquém – Canal de Restituição da TUD



Figura 6.16 - Barragem Muquém – Canal de Restituição TUD



Figura 6.17 - Barragem Muquém – Vertedor



Figura 6.18 - Barragem Muquém – Canal de Restituição Vertedor



Figura 6.19 - Barragem Muquém – Vertedor (infiltração)



Figura 6.20 - Barragem Muquém – Canal de Restituição TUD e Vertedor



Figura 6.21 - Barragem Muquém – Talude de Justante (medidor de vazão)



Figura 6.22 - Barragem Muquém – Drenagem no Talude de Justante

6.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 6.23 - Barragem Muquém – Vista aérea 1



Figura 6.24 - Barragem Muquém – Vista aérea



Figura 6.25 - Barragem Muquém – Vista aérea



Figura 6.26 - Barragem Muquém – Vista aérea



Figura 6.27 - Barragem Muquém – Talude de Justante



Figura 6.28 - Barragem Muquém – Crista



Figura 6.29 - Barragem Muquém – Válvula Dispersora



Figura 6.30 - Barragem Muquém – Válvula Dispersora



Figura 6.31 - Barragem Muquém – TUD



Figura 6.32 - Barragem Muquém – TUD e Vertedor



Figura 6.33 - Barragem Muquém – Interior da Casa de Comando



Figura 6.34 - Barragem Muquém – Casa de Comando



Figura 6.35 - Barragem Muquém – Canal de Restituição da TUD



Figura 6.36 - Barragem Muquém – Canal de Restituição TUD



Figura 6.37 - Barragem Muquém – Vertedor



Figura 6.38 - Barragem Muquém – Canal de Restituição Vertedor



Figura 6.39 - Barragem Muquém – Vertedor



Figura 6.40 - Barragem Muquém – Canal de Restituição TUD e Vertedor



Figura 6.41 - Barragem Muquém – Talude de Justante



Figura 6.42 - Barragem Muquém – Vista Geral

6.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO ESTRUTURA DE CONTROLE MUQUÉM

6.4.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 6.43 - Estrutura de Controle Muquém – Vista aérea



Figura 6.44 - Estrutura de Controle Muquém – Vista aérea



Figura 6.45 - Estrutura de Controle Muquém – Canal de Entrada



Figura 6.46 - Estrutura de Controle Muquém – Canal de Entrada



Figura 6.47 - Estrutura de Controle Muquém – Canal de Saída



Figura 6.48 - Estrutura de Controle Muquém – Canal de Saída



Figura 6.49 - Estrutura de Controle Muquém – Acesso



Figura 6.50 - Estrutura de Controle Muquém – Acesso



Figura 6.51 - Estrutura de Controle Muquém – Comportas



Figura 6.52 - Estrutura de Controle Muquém – Comportas



Figura 6.53 - Estrutura de Controle Muquém – Casa de Comando

6.4.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 6.54 - Estrutura de Controle Muquém – Vista aérea



Figura 6.55 - Estrutura de Controle Muquém – Vista aérea



Figura 6.56 - Estrutura de Controle Muquém – Canal de Entrada



Figura 6.57 - Estrutura de Controle Muquém – Canal de Entrada



Figura 6.58 - Estrutura de Controle Muquém – Comportas



Figura 6.59 - Estrutura de Controle Muquém – Canal de Saída



Figura 6.60 - Estrutura de Controle Muquém – Acesso



Figura 6.61 - Estrutura de Controle Muquém – Acesso



Figura 6.62 - Estrutura de Controle Muquém – Comportas



Figura 6.63 - Estrutura de Controle Muquém – Comportas



Figura 6.64 - Estrutura de Controle Muquém – Casa de Comando



Figura 6.65 - Estrutura de Controle Muquém – Casa de Comando

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 Leste alcançaram 97,13%.

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 MUQUÉM (WBS 2108)

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	✓	X
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	N.O.	N.O.
A.8	Casa de comando em boas condições gerais	X	X
A.9	Válvula dispersora e tubulações instaladas	✓	✓
A.10	Plataforma e escada de acesso à válvula borboleta montadas	✓	✓
A.11	Plataforma com guarda-corpo	X	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	-	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	X	✓
B.3	Guarda-corpo dos muros de encontro do vertedor instalados	X	X
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	X	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	X	X
B.6	Drenagem superficial adequada	X	X
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	✓	X
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	NÃO	SIM
	AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA		
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,00%	VER NOTA 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	X	VER NOTA 1

6.5.2 *Estrutura de controle - Barragem Muquém (WBS 2258)*

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	✓	✓
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.	X
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	✓	✓
G.2	Comportas ensecadeira (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	✓
G.3	Guarda-corpos no entorno das comportas instalados adequadamente	✓	X
G.4	Existência de régua de medição de abertura das comportas segmento	X	X
G.5	Sistema de iluminação externa instalado	✓	X
G.6	Canal de entrada/saída desobstruídos	N.O.	✓
I	CONCLUSÃO	2019	2023
I.1	Pendências relevantes à operação	NÃO	SIM
	AVANÇO FÍSICO ESTRUTURA DE CONTROLE - GERENCIADORA		
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle	99,71%	VER NOTA 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle aparentemente verificado	✓	VER NOTA 1

7. BARRAGEM CACIMBA NOVA (WBS 2109)

O reservatório formado pela barragem Cacimba Nova é o sexto do sistema adutor do Eixo Leste. Está limitado pelas estacas 4567+13,64 e 4785+11,10 do sistema adutor, entre o aqueduto Jacaré e a Estação de Bombeamento EBV-4. O reservatório divide os segmentos de canal 2213 e 2214.

A barragem apresenta a particularidade de formação de reservatório temporário a jusante do seu maciço por ocasião das grandes cheias ocorridas no riacho Maravilha, cuja descarga se dá a jusante da barragem, nas proximidades do eixo. O riacho Maravilha recebe as águas do riacho do Mel que forma o reservatório de Cacimba Nova. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 08° 21' 19.00" S / 37° 51' 7,99" O.

A montante da barragem Cacimba Nova, a aproximadamente 18 km está localizada a barragem Muquém. A aproximadamente 10 km da jusante da barragem Cacimba Nova, existe a barragem Bagres.

O reservatório apresenta características específicas, sendo o espelho d'água comprido e estreito com uma longa barragem de terra homogênea com enrocamento compactado, com comprimento de crista de 3,97 km, inundando uma área na cota do NA normal de 0,87 km^2, possui uma bacia de contribuição direta de 22,10 km^2. Área da bacia de drenagem 22,10 km^2.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 3,12 milhões de m^3 de água e possui uma área do reservatório NA normal de 0,87 km^2.

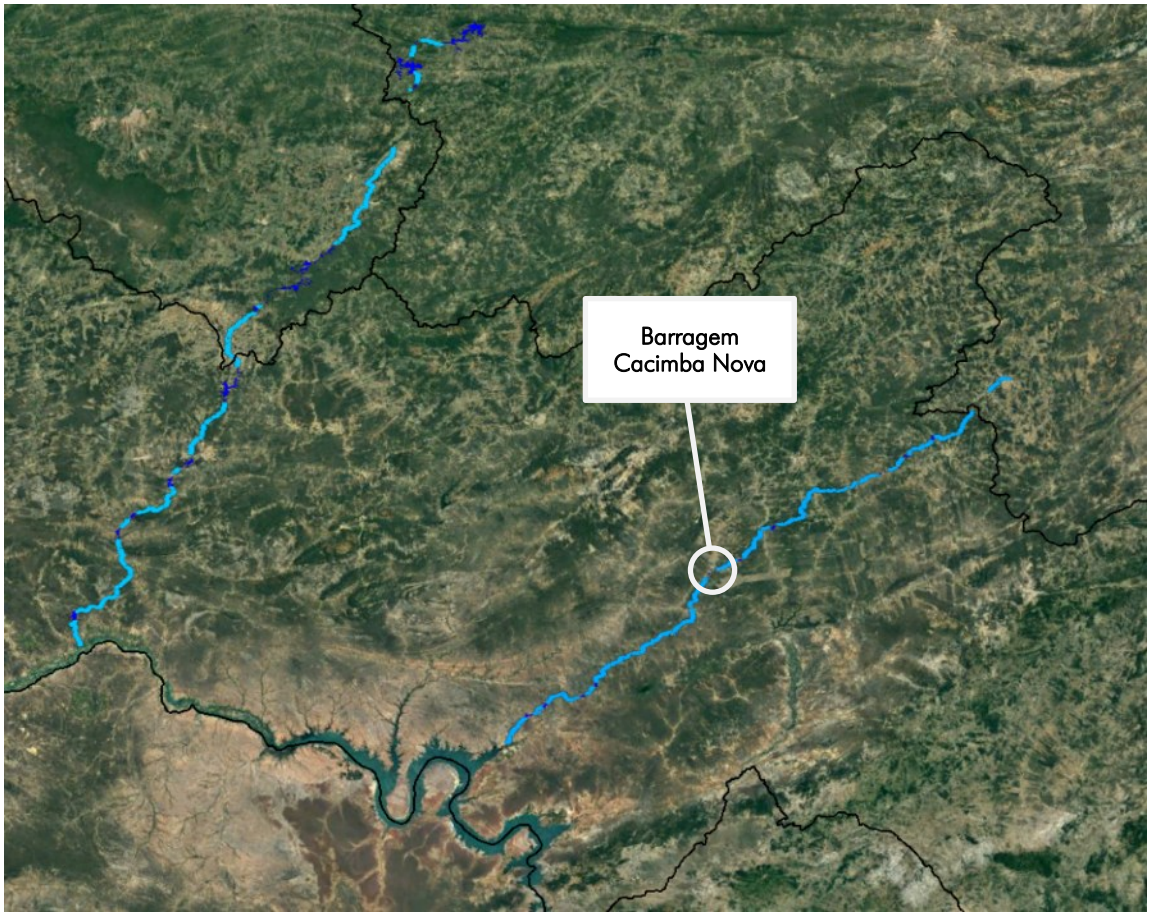


Figura 7.1 – Mapa de Localização - Barragem Cacimba Nova

Quadro 7.1 - Principais características Barragem Cacimba Nova

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Gravidade, seção homogênea
Bacia	Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, UP09
Área do Reservatório NA Normal	0,87 km²
Bacia de Drenagem	22,10 km²
Volume armazenado no reservatório NA Normal	3,12 milhões de m³
Altura máxima	13,91 m
Cota de coroamento	456,40 m
Comprimento do coroamento	3966,41 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Cacimba Nova
Empreendedor	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF)
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Custódia
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	08° 21' 19.00" S, 37° 51' 7,99" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	Perfil Creager, soleira livre, Cota 454,87 m Vazão de projeto 68,97 m³/s. 180 m de largura
Obras de restituição do vertedouro	Canal não revestido
Descarregador de fundo (m³/s)	Não dispõe
Tomada d'água	Dispõe de Tomada D'Água de Usos Difusos de até 2 m³/s, com 2 válvulas dispersoras tipo Howell Bunger (apenas uma válvula foi instalada).
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	452,65 m
Nível Máximo Normal (NMN).	454,18 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	455,74 m

Fonte: 2209-REL-2109-01-20-001-R00 - RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR - ISR.



Figura 7.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2018) – Reservatório Cacimba Nova

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 não há restrição de acesso a esta estrutura.

Na visita de campo, pode-se constatar que a barragem de terra se encontrava com o revestimento de proteção dos taludes em boas condições. O coroamento não possui meio fio, tampouco barreiras rígidas de proteção aos veículos que trafegam no local. A drenagem superficial é feita por inclinação do próprio revestimento da crista.

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.

Notaram-se, na crista do barramento, erosões de pequena magnitude em suas laterais e pequenos abaulamentos originados pelo excesso de tráfego de veículos sem a manutenção adequada da superfície, trilhas estas que ajudam no processo de deterioração da superfície da crista e permite a acumulação de água sobre a barragem.

No talude de jusante também foram observadas erosões difusas e trechos desprotegidos.

Observaram-se trechos de *riprap* mal graduado com camadas superiores compostas por grãos finos que permitem que a água proveniente de chuvas e do fluxo superficial provoquem a sua erosão desprotegendo, assim, o maciço.

Na barragem existe uma ensecadeira, construída para execução de serviços de recuperação do maciço quando do primeiro enchimento. A ensecadeira ainda continua no local, com água acumulada também no seu interior.

Foram observadas surgências ao longo da barragem. Verificou-se algumas drenagens à jusante e acúmulo de água em vários pontos. O acúmulo de água de maior monta se encontra próximo ao vertedouro.

No trecho da barragem que fica à direita do vertedouro, foi observado presença de água e vegetação densa no pé do talude de jusante. Também foi observada vegetação de grande porte próximo ao talude de montante 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.

Não estavam instalados os guarda-corpos nos muros de encontro da barragem com o vertedouro.

O canal de restituição do vertedor não está com a terraplenagem concluída, possuindo reaterro para passagem de veículos no trecho inicial, próximo ao vertedor.

Verificou-se a ausência de drenagem no pé da barragem, gerando pontos de solo mole.

- ✓ *Tomada de uso difuso (TUD)*

Durante a visita de campo, foi possível constatar que as estruturas que fazem parte da TUD estavam com uma série de pendências que afetam de maneira significativa a operação como: corrosão de componentes hidráulicos, sujeira

e mau estado de conservação, acúmulo de água em locais indevidos, eletrodutos quebrados, sinais de vandalismo e ausência dos componentes hidráulicos e eletrônicos para comando e operação.

Na área da casa de comando da TUD as regiões do canal de restituição próximo às válvulas dispersoras e da casa de válvulas encontram-se desprotegidas por guarda-corpos, apresentando risco à operação.

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.

Não foi observado presença de sistemas como SPDA, CFTV e nenhum outro tipo de sistema de monitoramento ou proteção.

No canal de restituição da TUD havia trechos erodidos nos taludes laterais, indicando falha no revestimento de proteção, além da presença de vegetação.

Foi observado presença de solo úmido no canal de restituição da TUD e logo abaixo da saída de água da válvula dispersora. Os taludes do canal não apresentavam revestimento superficial e foi encontrado princípio de erosão no trecho inicial. A calha do canal apresentava vegetação rasteira a médio porte.

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

- Aumento do estado de deterioração

Conforme apresentado na introdução do documento, há uma série de pendências a serem resolvidas no Eixo Leste para que a estrutura possa ser considerada em pleno estado de operação.

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

7.2 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:

- "Durante o enchimento do reservatório em 2017 verificou-se o surgimento de *piping* entre as estacas 95+10,00 m e 102+0,00 m do maciço, que foi debelado mediante colocação de ensecadeira e definição de cota de segurança (453,35), provocando restrição e formando um "gargalo" na operação do Eixo Leste. Posteriormente, o MDR providenciou sondagens, aplicação de *jet-grouting*, levantamento Geofísico por eletrorresistividade e implantação de instrumentos para monitoramento da Barragem;

- A Codevasf juntamente com o Apoio Técnico e de Consultores (Paulo Cruz e Laércio Brasil Monteiro) também providenciou ações preliminares para teste de aumento da cota do reservatório, objetivando acompanhar o comportamento da estrutura para definir as soluções para os problemas apresentados na Barragem;

- Também foi evidenciado presença de fissuras e surgências ao longo da estrutura do vertedouro e no interior da galeria da tomada d'água".

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2209-REL-2109-01-20-001-R00(2023) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem Cacimba Nova possui Nível de Perigo Global de Atenção (NPGB = 1), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato a segurança da barragem, mas caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada".

7.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD CACIMBA NOVA

7.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 7.3 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 1



Figura 7.4 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea 2



Figura 7.5 - Barragem Cacimba Nova – Talude Montante



Figura 7.6 - Barragem Cacimba Nova – Talude Jusante



Figura 7.7 - Barragem Cacimba Nova – Situação no pé do Talude de justante



Figura 7.8 - Barragem Cacimba Nova –Talude de justante (saturação)



Figura 7.9 - Barragem Cacimba Nova – Talude de jusante



Figura 7.10 - Barragem Cacimba Nova – Talude de jusante



Figura 7.11 - Barragem Cacimba Nova – Situação obras de recuperação do maciço



Figura 7.12 - Barragem Cacimba Nova – Situação no Talude de Jusante



Figura 7.13 - Barragem Cacimba Nova – Torre da TUD



Figura 7.14 - Barragem Cacimba Nova – Comporta stop-log da TUD



Figura 7.15 - Barragem Cacimba Nova – Torre da TUD



Figura 7.16 - Barragem Cacimba Nova – TUD



Figura 7.17 - Barragem Cacimba Nova – Vertedor



Figura 7.18 - Barragem Cacimba Nova – Canal de Restituição do Vertedor



Figura 7.19 - Barragem Cacimba Nova – Vertedor



Figura 7.20 - Barragem Cacimba Nova – Vertedor

7.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 7.21 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea



Figura 7.22 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea



Figura 7.23 - Barragem Cacimba Nova – Talude Montante



Figura 7.24 - Barragem Cacimba Nova – Crista



Figura 7.25 - Barragem Cacimba Nova – Talude de justante



Figura 7.26 - Barragem Cacimba Nova –Talude de justante



Figura 7.27 - Barragem Cacimba Nova – Situação obras de recuperação do maciço



Figura 7.28 - Barragem Cacimba Nova – Talude de montante



Figura 7.29 - Barragem Cacimba Nova – Situação obras de recuperação do maciço



Figura 7.30 - Barragem Cacimba Nova – Situação no Talude de Jusante



Figura 7.31 - Barragem Cacimba Nova – Torre da TUD



Figura 7.32 - Barragem Cacimba Nova – Comporta stop-log da TUD



Figura 7.33 - Barragem Cacimba Nova – Torre da TUD



Figura 7.34 - Barragem Cacimba Nova – TUD



Figura 7.35 - Barragem Cacimba Nova – Vertedor



Figura 7.36 - Barragem Cacimba Nova – Canal de Restituição do Vertedor



Figura 7.37 - Barragem Cacimba Nova – Crista



Figura 7.38 - Barragem Cacimba Nova – Interior da casa de comando



Figura 7.39 - Barragem Cacimba Nova – Válvula Dispersora



Figura 7.40 - Barragem Cacimba Nova – Válvula Dispersora



Figura 7.41 - Barragem Cacimba Nova – Canal de Restituição da TUD



Figura 7.42 - Barragem Cacimba Nova – Duto da Válvula Dispersora



Figura 7.43 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea



Figura 7.44 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea



Figura 7.45 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea



Figura 7.46 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea



Figura 7.47 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea



Figura 7.48 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea



Figura 7.49 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea



Figura 7.50 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea



Figura 7.51 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea



Figura 7.52 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea



Figura 7.53 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea



Figura 7.54 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea



Figura 7.55 - Barragem Cacimba Nova – Vertedouro



Figura 7.56 - Barragem Cacimba Nova – Vertedouro



Figura 7.57 - Barragem Cacimba Nova – Vertedouro



Figura 7.58 - Barragem Cacimba Nova – Vertedouro



Figura 7.59 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea



Figura 7.60 - Barragem Cacimba Nova – Vista aérea

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 Leste alcançaram 97,13%.

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.

7.4.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM CACIMBA NOVA (WBS 2109)

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	✓	✓
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente	✓	✓
A.6	Comportas ensecadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	✓
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	✓	✓
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.	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	-	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	X	X
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	X	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	X	X
B.6	Drenagem superficial adequada	X	X
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	X
B.9	Revestimento de proteção dos taludes em boas condições	X	✓

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	X
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	SIM
	AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA		
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,00%	VER NOTA 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	X	VER NOTA 1

8. BARRAGEM BAGRES (WBS 2110)

A Barragem Bagres, localizada no munícipio de Custódia-PE, integra o sistema do Eixo Leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional (PISF), sendo a sétima barragem do referido eixo, inserida na sub-bacia do Rio Pajeú da Bacia do Rio São Francisco, está localizada entre a estação de bombeamento EBV-4 e a Barragem de Copiti, na divisa dos segmentos de canais WBS 2215 e WBS 2216. O reservatório está compreendido entre as seguintes estacas do sistema adutor do Eixo Leste: 5121+13,18 do deságue do canal à montante e estaca 5217+4,44 na entrada da Estrutura de Controle WBS 2259. Dista linearmente, cerca de 102,42 km da captação Leste. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 8°20'23.4"S, 37°47'43.0"W.

A montante da Barragem Bagres têm-se o forebay de jusante da estação de bombeamento EBV-4. A jusante da Estrutura de Controle que capta água no reservatório de Bagres inicia-se os 12.849 m de extensão que compreendem o segmento de canal WBS 2216, o Aqueduto Caetitu WBS 2306 e o segmento de canal WBS 2217, que deságua no reservatório Copiti.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 2,58 milhões de m^3 de água e possui uma área do reservatório NA normal de 0,86 km^2.

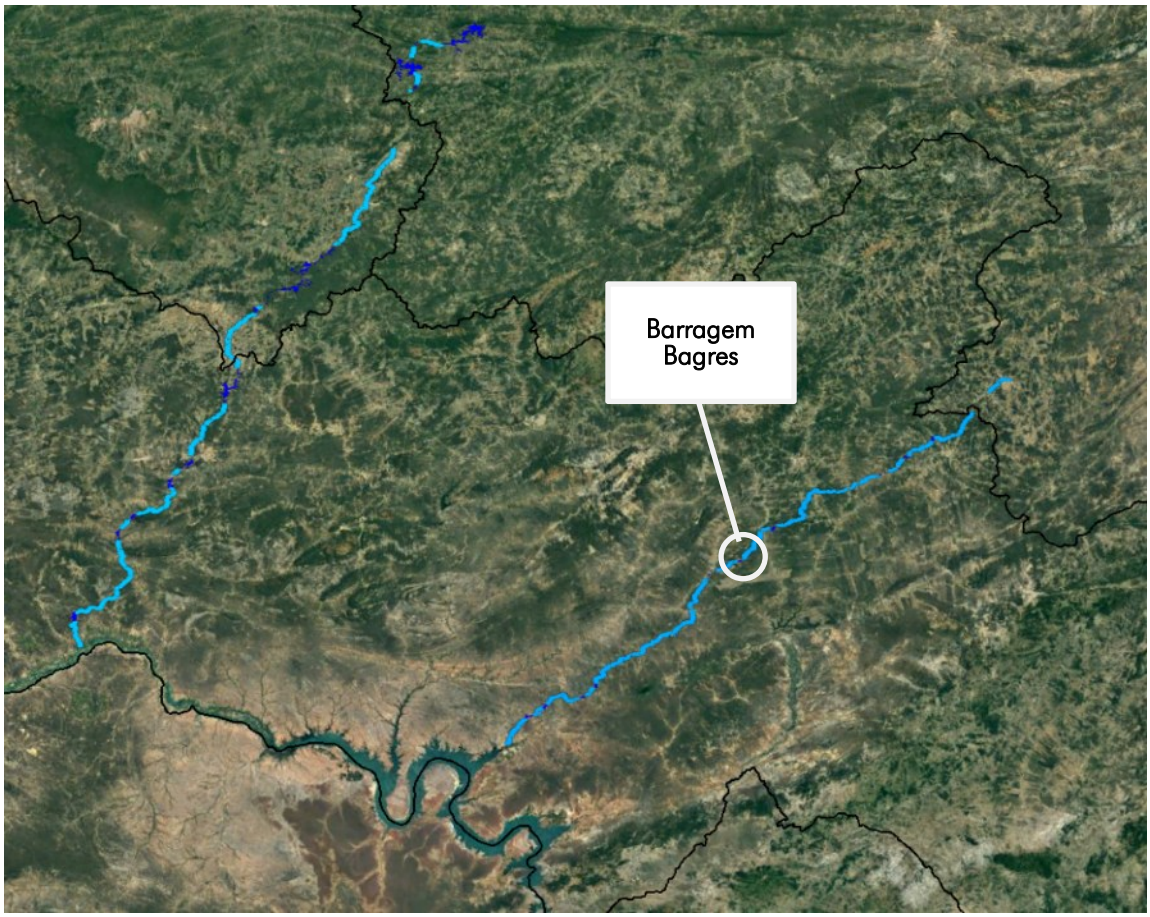


Figura 8.1 – Mapa de Localização - Barragem Bagres

Quadro 8.1 - Principais características Barragem Bagres

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Terra Homogênea
Bacia	Rio Pajeú, Sub-bacia UP09
Área do Reservatório NA Normal	0,86 km²
Superfície de água no reservatório	Não informado
Volume armazenado no reservatório NA Normal	2,58 milhões de m³
Altura máxima	13,61 m
Cota de coroamento	510,70 m
Comprimento do coroamento	691,00 m
Largura do coroamento	5,60 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Bagres
Empreendedor	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF)
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Custódia
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	8°20'23.4" S, 37°47'43.0" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento/cota da soleira)	Perfil Creager, soleira livre, Vazão de projeto 28,0 m³/s, 45 m de largura; 509,85 m
Obras de restituição do vertedouro	Canal escavado
Descarregador de fundo (m³/s)	N/A
Tomada d'água	Dispõe de Tomada d'Água de Usos Difusos de até 2 m³/s, com 2 válvulas de controle tipo Howell Bunger
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	507,69 m
Nível Máximo Normal (NMN).	509,35 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	509,51 m
N.A. Máx. histórico do reservatório	509,67 m (07/11/18)

Fonte: 2209-REL-2110-01-20-001-R00 - RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR - ISR.



Figura 8.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2018) - Reservatório Bagres

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 não há restrição de acesso a esta estrutura.

Na visita de campo, pode-se constatar que a barragem de terra se encontrava com o revestimento de proteção dos taludes em boas condições. O coroamento não possui meio fio, tampouco barreiras rígidas de proteção aos veículos que trafegam no local. A drenagem superficial é feita por inclinação do próprio revestimento da crista.

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.

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

Foi observada presença de vegetação rasteira no vertedouro da barragem.

Foi verificado que o vertedouro apresenta cota de N.A. Mín. bem próxima a cota da crista barragem. As proteções laterais apresentam cotas bem semelhantes a cota da crista da barragem o que limita espessura de lâmina d'água de sangria.

Observou-se ausência de guarda-corpo nas laterais do vertedouro.

- ✓ *Tomada de uso difuso (TUD)*

Durante a visita de campo, foi possível constatar que as estruturas que fazem parte da TUD estavam com uma série de pendências que afetam de maneira significativa a operação como: corrosão de componentes hidráulicos, sujeira e mau estado de conservação, acúmulo de água em locais indevidos, eletrodutos quebrados, sinais de vandalismo e ausência dos componentes hidráulicos e eletrônicos para comando e operação.

Na área da casa de comando da TUD as regiões do canal de restituição próximo às válvulas dispersoras e da casa de válvulas encontram-se desprotegidas por guarda-corpos, apresentando risco à operação.

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.

Não foi observado presença de sistemas como CFTV e nenhum outro tipo de sistema de monitoramento ou proteção.

O canal de restituição da TUD não apresentava revestimento lateral nos taludes e terraplenagem bem definida. Verificou-se a presença de vegetação no canal próximo a passagem de água abaixa da estrada de serviço.

Observou-se presença de vazamento no interior do "falso túnel" da tubulação da TUD.

Foi observado acúmulo de água no canal de restituição da TUD e logo abaixo da saída de água da válvula dispersora. Os taludes do canal estavam sem revestimento e foi verificado presença de vegetação rasteira.

✓ *Estrutura de controle (EC)*

Os componentes e a edificação da estrutura de controle estavam com uma série de pendências que afetam de maneira significativa a operação como: corrosão de componentes hidráulicos, sujeira e mau estado de conservação, presença de vegetação junto aos equipamentos, falta de alimentação de energia elétrica, sinais de vandalismo e ausência dos componentes hidráulicos e eletrônicos para comando e operação.

O telhado, janelas e porta da edificação da estrutura de controle do res. Bagres não estavam no local.

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.

Não foi observado presença de sistemas como SPDA, CFTV e nenhum outro tipo de sistema de monitoramento ou proteção.

Verificou-se que não estão instaladas as réguas de medição de abertura das comportas, o que impossibilita aferir manualmente os controles de abertura.

Em geral, o ambiente encontra-se desprotegido por guarda corpos. Foram encontrados apenas alguns trechos, porém, sozinhos não garantem a segurança da operação

Na barreira de proteção de concreto armado do canal, foi encontrada região onde a armadura de aço estava exposta.

Na estrutura de controle verificou se que as canaletas de drenagem apresentavam assoreamento de solo, material pétreo e vegetação de pequeno porte. Os taludes no entorno do canal não apresentam revestimento.

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

- Aumento do estado de deterioração;

Conforme apresentado na introdução do documento, há uma série de pendências a serem resolvidas no Eixo Leste para que a estrutura possa ser considerada em pleno estado de operação.

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

8.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Não foram apresentadas pendências específicas para esta estrutura no relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023. As pendências gerais do Eixo Leste encontram-se descritas na introdução do presente documento.

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2209-REL-2110-01-20-001-R00(2023) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem e Dique de Bagres possuem Nível de Perigo Global de Atenção (NPGB = 1), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato a segurança da barragem, mas caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada".

8.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD BAGRES

8.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 8.3 - Barragem Bagres – Vista aérea 1



Figura 8.4 - Barragem Bagres – Vista aérea 2



Figura 8.5 - Barragem Bagres – Talude de Montante



Figura 8.6 - Barragem Bagres – Talude de Jusante



Figura 8.7 - Barragem Bagres – Talude de Montante



Figura 8.8 - Barragem Bagres – Talude de Jusante



Figura 8.9 - Barragem Bagres – Talude de Jusante



Figura 8.10 - Barragem Bagres – Crista



Figura 8.11 - Barragem Bagres – Torre da TUD



Figura 8.12 - Barragem Bagres – Comporta stop-log na TUD



Figura 8.13 - Barragem Bagres - TUD 1



Figura 8.14 - Barragem Bagres - TUD 2



Figura 8.15 - Barragem Bagres - TUD 3



Figura 8.16 - Barragem Bagres – Talha elétrica da TUD



Figura 8.17 - Barragem Bagres – Enrocamento



Figura 8.18 - Barragem Bagres – Drenagem sob via de serviço



Figura 8.19 - Barragem Bagres - Vertedor



Figura 8.20 - Barragem Bagres – Canal de Restituição do Vertedor



Figura 8.21 - Barragem Bagres – Situação a montante do Vertedor



Figura 8.22 - Barragem Bagres – Tomada d´água não regularizada

8.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 8.23 - Barragem Bagres – Vista aérea



Figura 8.24 - Barragem Bagres – Vista aérea



Figura 8.25 - Barragem Bagres – Vertedor



Figura 8.26 - Barragem Bagres – Talude de Jusante

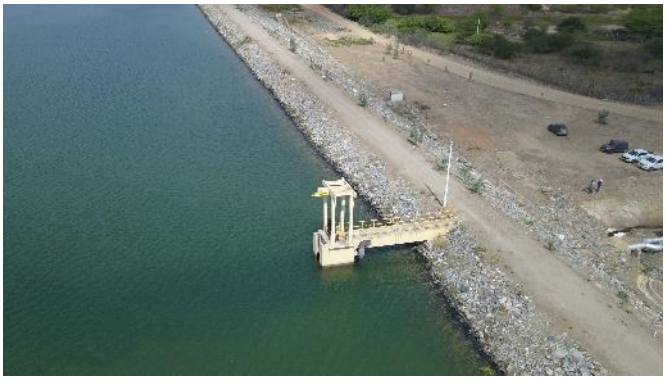


Figura 8.27 - Barragem Bagres – Talude de Montante



Figura 8.28 - Barragem Bagres – Talude de Jusante

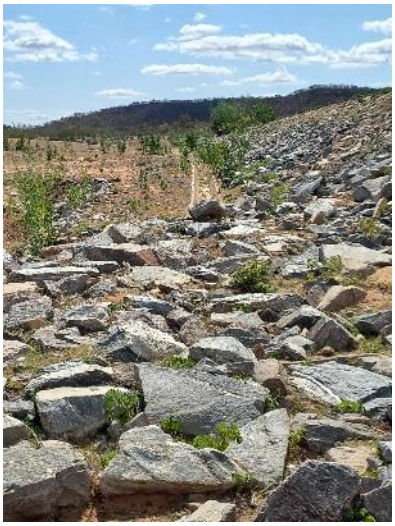


Figura 8.29 - Barragem Bagres – Talude de Jusante



Figura 8.30 - Barragem Bagres – Crista



Figura 8.31 - Barragem Bagres – Torre da TUD



Figura 8.32 - Barragem Bagres – Comporta stop-log na TUD



Figura 8.33 - Barragem Bagres - TUD



Figura 8.34 - Barragem Bagres - TUD



Figura 8.35 - Barragem Bagres - TUD



Figura 8.36 - Barragem Bagres – Torre da TUD



Figura 8.37 - Barragem Bagres – TUD



Figura 8.38 - Barragem Bagres – Drenagem sob via de serviço



Figura 8.39 - Barragem Bagres – Vertedor



Figura 8.40 - Barragem Bagres – Canal de Restituição do Vertedor



Figura 8.41 - Barragem Bagres – Situação a montante do Vertedor



Figura 8.42 - Barragem Bagres – Crista



Figura 8.43 - Barragem Bagres – Canal de Restituição TUD



Figura 8.44 - Barragem Bagres – Interior da casa de comando



Figura 8.45 - Barragem Bagres – Vazamento de água na tubulação da válvula dispersoda da TUD



Figura 8.46 - Barragem Bagres – Canal de Restituição da TUD

8.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO ESTRUTURA DE CONTROLE BAGRES

8.4.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 8.47 - Estrutura de Controle Bagres – Vista aérea



Figura 8.48 - Estrutura de Controle Bagres – Canal de Entrada



Figura 8.49 - Estrutura de Controle Bagres – Canal de Entrada



Figura 8.50 - Estrutura de Controle Bagres – Canal de Saída



Figura 8.51 - Estrutura de Controle Bagres – Canal de Saída



Figura 8.52 – E. C. Bagres – Acesso ao Canal de Saída



Figura 8.53 – Estrutura de Controle Bagres – Canal de Saída



Figura 8.54 - Estrutura de Controle Bagres – Comporta



Figura 8.55 - Estrutura de Controle Bagres – Comporta stop-log



Figura 8.56 - Estrutura de Controle Bagres – Viga pescadora



Figura 8.57 - Estrutura de Controle Bagres – Comporta stop-log



Figura 8.58 - Estrutura de Controle Bagres – Casa de Comando



Figura 8.59 - Estrutura de Controle Bagres – Casa de Comando

8.4.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 8.60 - Estrutura de Controle Bagres – Vista aérea



Figura 8.61 - Estrutura de Controle Bagres – Vista aérea



Figura 8.62 - Estrutura de Controle Bagres – Canal de Entrada



Figura 8.63 - Estrutura de Controle Bagres – Canal de Entrada



Figura 8.64 - Estrutura de Controle Bagres – Canal de Saída



Figura 8.65 - Estrutura de Controle Bagres – Canal de Saída



Figura 8.66 – E. C. Bagres – Comporta



Figura 8.67 – Estrutura de Controle Bagres – Canal de Saída



Figura 8.68 - Estrutura de Controle Bagres – Comportas



Figura 8.69 - Estrutura de Controle Bagres – Situação da Comporta



Figura 8.70 - Estrutura de Controle Bagres – Armazenamento da Viga pescadorae comporta stop-log



Figura 8.71 - Estrutura de Controle Bagres – Vista Geral



Figura 8.72 - Estrutura de Controle Bagres – Casa de Comando



Figura 8.73 - Estrutura de Controle Bagres – Casa de Comando

8.5 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL BARRAGEM BAGRES

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 Leste alcançaram 97,13%.

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.

8.5.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM BAGRES (WBS 2110)

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	✓	✓
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente	✓	✓
A.6	Comportas ensecadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	✓
A.7	Medidor de vazão instalado	N.O.	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	✓	✓
A.11	Plataforma com guarda-corpo	✓	✓
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	-	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	X	✓
B.3	Guarda-corpo dos muros de encontro do vertedor instalados	X	X
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	X	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	X	X
B.6	Drenagem superficial adequada	X	X
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	✓

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	X
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	SIM
	AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA		
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,00%	VER NOTA 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	X	VER NOTA 1

8.5.2 *Estrutura de Controle Barragem Bagres (WBS 2259)*

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	✓	X
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.	X
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	✓	✓
G.2	Comportas ensecadeira (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	✓
G.3	Guarda-corpos no entorno das comportas instalados adequadamente	X	X
G.4	Existência de régua de medição de abertura das comportas segmento	X	X
G.5	Sistema de iluminação externa instalado	X	X
G.6	Canal de entrada/saída desobstruídos	✓	✓
I	CONCLUSÃO	2019	2023
I.1	Pendências relevantes à operação	NÃO	SIM
	AVANÇO FÍSICO ESTRUTURA DE CONTROLE - GERENCIADORA		
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle	99,66%	VER NOTA 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle aparentemente verificado	✓	VER NOTA 1

9. BARRAGEM COPITI (WBS 2111)

A barragem Copiti é o oitavo barramento do Eixo Leste no sentido montante - jusante do sistema adutor. Fica situada entre a Barragem Bagres e a Barragem Moxotó, na divisão dos segmentos de canais WBS 2217 e WBS 2218. O reservatório está compreendido entre as seguintes estacas do sistema adutor do Eixo Leste, estaca 5865 do deságue do canal à montante e 5970 da tomada d'água da Estrutura de Controle, a jusante. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 24L 641889.51 m E, 9086724.68 m S.

A montante da barragem Copiti, a aproximadamente 10 km está localizada a barragem Bagres. A aproximadamente 34 km da jusante da barragem Copiti, existe a barragem Moxotó.

O reservatório da barragem Copiti ocupa uma área de 1,29 km^2, situado nas cabeceiras de uma bacia com área de contribuição direta de 7,11 km^2.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 4,91 milhões de m^3 de água e possui uma área do reservatório NA normal de 1,29 km^2.

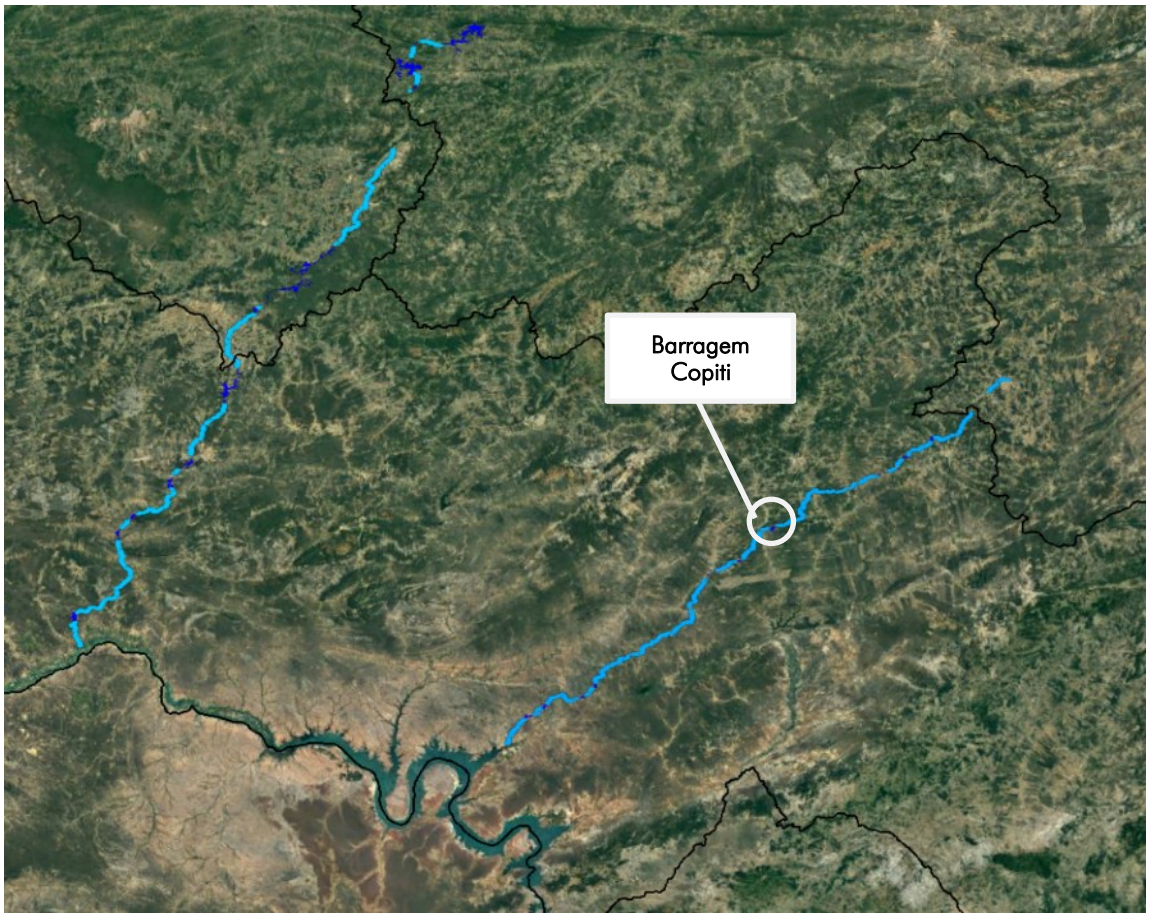


Figura 9.1 – Mapa de Localização - Barragem Copiti

Quadro 9.1 - Principais características Barragem Copiti

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Gravidade
Seção	Homogênea de terra (argilosa)
Área do Reservatório NA Normal	1,29 km²
Volume armazenado no reservatório NA Normal	4,91 milhões de m³
Comprimento da crista	2014,20 m
Cota de coroamento	509,70 m
Altura máxima	17,24 m
Largura do coroamento	5,34 m
Inclinação do paramento de montante	2,2H:1,0V
Inclinação do paramento de jusante	2,2H:1,0V
Denominação oficial	Reservatório Copiti
Empreendedor	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF)
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Rio	Córrego Copiti
Município	Custódia
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas Leste e Norte	24L 641889.51 m E, 9086724.68 m S
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	Tipo "Creager", vazão 28 m³/s, com 45,0 m de extensão
Obras de restituição do vertedouro	Canal escavado
Tomada d'água	Uso difuso, vazão total de projeto 18 m³/s
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	506,41 m
Nível Máximo Normal (NMN).	508,06 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	508,63 m
Nível de máxima cheia (T = 1.000 anos)	NA
RESERVATÓRIO	
Cota do reservatório no NA normal	508,06 m
Área da bacia de drenagem	9,50 km²
Área do reservatório no NA normal	1,50 km²
Acumulação do reservatório no NA normal	6,32 m³ x 10 6
Comprimento máximo do reservatório	2,05 km
Largura máxima do reservatório	1,84 km
Profundidade máxima do reservatório	17,24 m

Fonte: 2209-REL-2111-01-20-001-R00 - RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR - ISR.

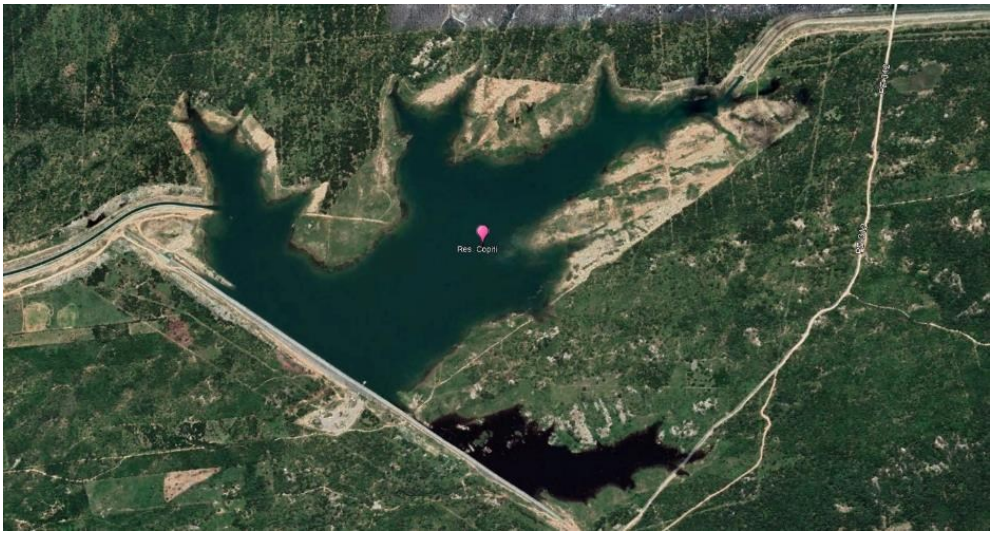


Figura 9.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Copiti

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 não há restrição de acesso a esta estrutura.

Na visita de campo, pode-se constatar que a barragem de terra se encontrava com o revestimento de proteção dos taludes em boas condições. O coroamento não possui meio fio, tampouco barreiras rígidas de proteção aos veículos que trafegam no local. A drenagem superficial é feita por inclinação do próprio revestimento da crista.

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 a ausência de drenagem no pé da barragem, gerando pontos de solo mole e dificultando o acesso de veículos a região da casa de comando da TUD.

Foi observada presença de vegetação rasteira no vertedouro da barragem.

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.

Observou-se ausência de guarda-corpo nas laterais do vertedouro.

- ✓ *Tomada de uso difuso (TUD)*

Durante a visita de campo, foi possível constatar que as estruturas que fazem parte da TUD estavam com uma série de pendências que afetam de maneira significativa a operação como: corrosão de componentes hidráulicos, sujeira e mau estado de conservação, acúmulo de água em locais indevidos, eletrodutos quebrados, sinais de vandalismo e ausência dos componentes hidráulicos e eletrônicos para comando e operação.

O telhado e porta da edificação da casa de comando da TUD res. Copiti não estavam no local.

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.

Foi possível verificar na região próxima a casa de comando da TUD, que o solo se encontrava encharcado, com vegetação e consistência mole, sendo um forte indício de vazamento de água.

Verificou-se a falta de parte do guarda-corpo da torre da TUD.

Não foi observado presença de sistemas como SPDA, CFTV e nenhum outro tipo de sistema de monitoramento ou proteção.

Foi observado acúmulo de água no canal de restituição da TUD e logo abaixo da saída de água da válvula dispersora. Os taludes do canal de restituição foram escavados em rocha e executados sem revestimento de proteção.

✓ *Estrutura de controle (EC)*

Durante a visita foi possível constatar que a estrutura de controle do reservatório Copiti conta com cercamento improvisado e vigilância. Não foi encontrado nenhuma instalação de sanitário no local.

Os componentes e a edificação da estrutura de controle estavam com uma série de pendências que afetam de maneira significativa a operação como: corrosão de componentes hidráulicos, sujeira e mau estado de conservação, presença de vegetação junto aos equipamentos, sinais de vandalismo e ausência dos componentes hidráulicos e eletrônicos para comando e operação.

No interior da casa de comando havia uma unidade hidráulica.

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.

O telhado e porta da edificação da casa de comando da estrutura de controle do res. Copiti não estavam no local.

Não foi observado presença de sistemas como SPDA, CFTV e nenhum outro tipo de sistema de monitoramento ou proteção.

Verificou-se que não estão instaladas as réguas de medição de abertura das comportas, o que impossibilita aferir manualmente os controles de abertura.

Observou-se deterioração na estrutura de concreto das comportas.

Em geral, o ambiente encontra-se desprotegido por guarda corpos. Foram encontrados apenas alguns trechos, porém, sozinhos não garantem a segurança da operação

Na barreira de proteção de concreto armado do canal, foi encontrada região onde a armadura de aço estava exposta.

Na estrutura de controle verificou se que as canaletas de drenagem apresentavam assoreamento de solo, material pétreo e vegetação de pequeno porte.

Nos taludes do canal de saída da estrutura de controle foi observado alguns trechos com proteção de concreto projetado

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

- Aumento do estado de deterioração;

Conforme apresentado na introdução do documento, há uma série de pendências a serem resolvidas no Eixo Leste para que a estrutura possa ser considerada em pleno estado de operação.

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

9.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Não foram apresentadas pendências específicas para esta estrutura no relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023. As pendências gerais do Eixo Leste encontram-se descritas na introdução do presente documento.

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2209-REL-2111-01-20-001-R00(2023) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem Copiti possui Nível de Perigo Global de Atenção (NPGB = 1), ou seja, as principais anomalias identificadas não comprometem a segurança da barragem a curto prazo, mas devem ser controladas e monitoradas ao longo do tempo".

9.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD COPITI

9.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 9.3 - Barragem Copiti – Vista aérea 1



Figura 9.4 - Barragem Copiti – Vista aérea 2



Figura 9.5 - Barragem Copiti – Vista aérea 3 (Talude de Montante)



Figura 9.6 - Barragem Copiti – Torre da TUD



Figura 9.7 - Barragem Copiti – Vista aérea 4 (Talude de Jusante)



Figura 9.8 - Barragem Copiti – Canal de Restituição da TUD



Figura 9.9 - Barragem Copiti – Talude de Montante 1



Figura 9.10 - Barragem Copiti – Talude de Montante 2



Figura 9.11 - Barragem Copiti – Talude de Jusante 1



Figura 9.12 - Barragem Copiti – Talude de Jusante 2



Figura 9.13 - Barragem Copiti – Talude de Jusante 2



Figura 9.14 - Barragem Copiti – Crista



Figura 9.15 - Barragem Copiti – Torre da TUD 1



Figura 9.16 - Barragem Copiti – Torre da TUD 2



Figura 9.17 - Barragem Copiti – Torre da TUD 3



Figura 9.18 - Barragem Copiti – Torre da TUD 4



Figura 9.19 - Barragem Copiti – Vertedor 1



Figura 9.20 - Barragem Copiti – Canal de Restituição do Vertedor



Figura 9.21 - Barragem Copiti – Vertedor 2



Figura 9.22 - Barragem Copiti – Vertedor não finalizado



Figura 9.23 - Barragem Copiti – Válvula Dispersora



Figura 9.24 - Barragem Copiti – Válvula Dispersora



Figura 9.25 - Barragem Copiti – Válvula Dispersora



Figura 9.26 - Barragem Copiti – Canal de Restituição da TUD

9.3.2 *VISITA EM AGOSTO DE 2023*



Figura 9.27 - Barragem Copiti – Vista aérea 1



Figura 9.28 - Barragem Copiti – Vista aérea



Figura 9.29 - Barragem Copiti – Vista aérea 3 (Talude de Montante)



Figura 9.30 - Barragem Copiti – Torre da TUD



Figura 9.31 - Barragem Copiti – Vista aérea 4 (Talude de Jusante)



Figura 9.32 - Barragem Copiti – Canal de Restituição da TUD



Figura 9.33 - Barragem Copiti – Talude de Montante



Figura 9.34 - Barragem Copiti – Talude de Jusante



Figura 9.35 - Barragem Copiti – Surgência de água



Figura 9.36 - Barragem Copiti – Surgência de água



Figura 9.37 - Barragem Copiti – Surgência de água



Figura 9.38 - Barragem Copiti – Surgência de água na região dos blocos de ancoragem da tubulação de adução da TUD



Figura 9.39 - Barragem Copiti – Torre da TUD



Figura 9.40 - Barragem Copiti – Torre da TUD



Figura 9.41 - Barragem Copiti – Torre da TUD



Figura 9.42 - Barragem Copiti – Torre da TUD 4



Figura 9.43 - Barragem Copiti – Vertedor



Figura 9.44 - Barragem Copiti – Canal de Restituição do Vertedor



Figura 9.45 - Barragem Copiti – Casa de comando



Figura 9.46 - Barragem Copiti – Interior Casa de Comando



Figura 9.47 - Barragem Copiti – Válvula Dispersora



Figura 9.48 - Barragem Copiti – Válvula Dispersora



Figura 9.49 - Barragem Copiti – Válvula Dispersora



Figura 9.50 - Barragem Copiti – Canal de Restituição

9.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO ESTRUTURA DE CONTROLE COPITI

9.4.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 9.51 - Estrutura de Controle Copiti – Vista aérea 1



Figura 9.52 - Estrutura de Controle Copiti – Vista aérea 2



Figura 9.53 - Estrutura de Controle Copiti – Vista Geral 1



Figura 9.54 - Estrutura de Controle Copiti – Vista Geral 2



Figura 9.55 - Estrutura de Controle Copiti – Canal de Entrada



Figura 9.56 - Estrutura de Controle Copiti – Canal de Entrada



Figura 9.57 - Estrutura de Controle Copiti – Canal de Saída



Figura 9.58 - Estrutura de Controle Copiti – Canal de Saída



Figura 9.59 - E.C. Copiti – Acesso ao Canal de Saída



Figura 9.60 - E. C. Copiti – Acesso ao Canal de Saída



Figura 9.61 - Estrutura de Controle Copiti – Casa de Comando



Figura 9.62 - Estrutura de Controle Copiti – Comporta

9.4.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 9.63 - Estrutura de Controle Copiti – Vista aérea



Figura 9.64 - Estrutura de Controle Copiti – Vista aérea



Figura 9.65 - Estrutura de Controle Copiti – Vista Geral



Figura 9.66 - Estrutura de Controle Copiti – Vista Geral



Figura 9.67 - Estrutura de Controle Copiti – Canal de Entrada



Figura 9.68 - Estrutura de Controle Copiti – Canal de Entrada



Figura 9.69 - Estrutura de Controle Copiti – Canal de Saída



Figura 9.70 - Estrutura de Controle Copiti – Canal de Saída



Figura 9.71 – E.C. Copiti – Acesso ao Canal de Saída



Figura 9.72 – E. C. Copiti – Acesso ao Canal de Saída



Figura 9.73 - Estrutura de Controle Copiti – Casa de Comando



Figura 9.74 - Estrutura de Controle Copiti – Comporta



Figura 9.75 - Estrutura de Controle Copiti – Interior da Casa de Comando



Figura 9.76 - Estrutura de Controle Copiti – Situação da Unidade Hidráulica

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 Leste alcançaram 97,13%.

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.

9.5.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM COPITI (WBS 2111)

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	X
A.4	Monovia para instalação de talha executada	✓	✓
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente	X	X
A.6	Comportas ensecadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente	X	X
A.7	Medidor de vazão instalado	X	✓
A.8	Casa de comando em boas condições gerais	✓	X
A.9	Válvula dispersora e tubulações instaladas	✓	✓
A.10	Plataforma e escada de acesso à válvula borboleta montadas	✓	✓
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	-	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	X	✓
B.3	Guarda-corpo dos muros de encontro do vertedor instalados	X	X
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	X	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	X	X
B.6	Drenagem superficial adequada	X	X
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	X
B.9	Revestimento de proteção dos taludes em boas condições	N.O.	✓

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	X
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	X
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	SIM	SIM
	AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA		
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,00%	VER NOTA 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	X	VER NOTA 1

9.5.2 ESTRUTURA DE CONTROLE BARRAGEM COPITI (WBS 2260)

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	✓	X
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.	X
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	✓	N.O.
G.2	Comportas ensecadeira (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	X	X
G.5	Sistema de iluminação externa instalado	✓	X
G.6	Canal de entrada/saída desobstruídos	✓	✓
I	CONCLUSÃO	2019	2023
I.1	Pendências relevantes à operação	NÃO	SIM
	AVANÇO FÍSICO ESTRUTURA DE CONTROLE - GERENCIADORA		
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle	99,56%	VER NOTA 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle aparentemente verificado	✓	VER NOTA 1

10. BARRAGEM MOXOTÓ (WBS 2112)

A Barragem Moxotó integra o sistema do Eixo Leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional (PISF), sendo a nona barragem do referido eixo, inserida na sub-bacia do Rio Moxotó da Bacia do Rio São Francisco, e está localizada entre o Reservatório Copiti e a 5ª Estação de Bombeamento, na divisão dos segmentos de canais WBS 2220 e WBS 2221. O reservatório está compreendido entre as seguintes estacas do sistema adutor do Eixo Leste: 7880 do deságue do canal à montante e 8031 a jusante. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 08° 7' 27,00" S / 37° 26' 799" O.

A montante da barragem Moxotó, existem as seguintes barragens: barragem Copiti, situada a aproximadamente 30 km. A jusante da barragem Moxotó, existem as seguintes barragens: barragem Barreiros, situada a aproximadamente 6 km.

A área da bacia de drenagem é de 7,90 km^2, enquanto a área do reservatório, no nível d'água normal (504,11 m), é de 0,54 km^2. O volume útil do reservatório é de 1,51 milhões de m^3 de água.

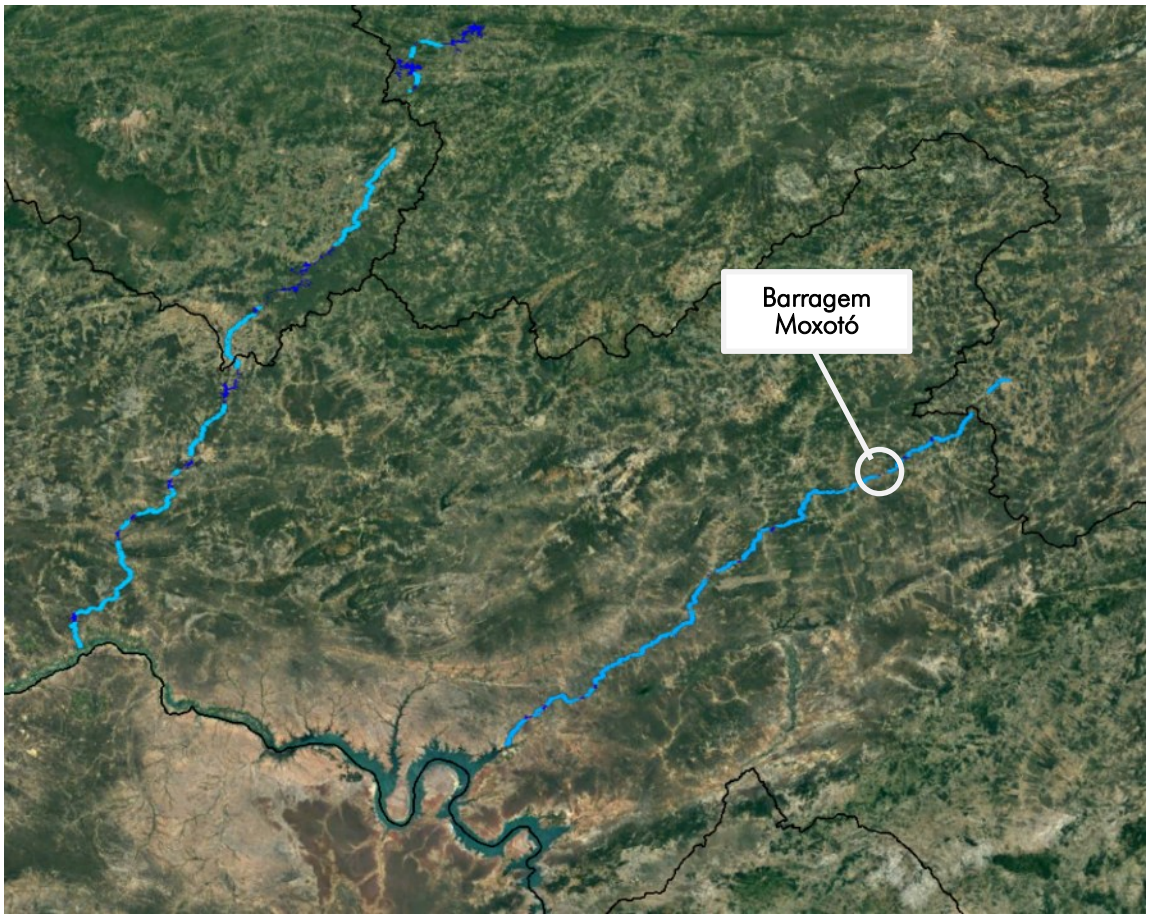


Figura 10.1 – Mapa de Localização – Barragem Moxotó

Quadro 10.1 - Principais características Barragem Moxotó

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Terra Zoneada
Bacia	Sub-bacia Rio Moxotó
Área do Reservatório NA Normal	0,54 km²
Bacia de drenagem	7,9 km²
Volume armazenado no reservatório NA Normal	1,51 milhões de m³
Altura máxima	13,91 m
Cota de coroamento	505,60 m
Comprimento do coroamento	2540,00 m
Largura do coroamento	8,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Moxotó
Empreendedor	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF)
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Sertânia
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	08° 7' 27,00" S, 37° 26' 799" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento/cota da soleira)	Perfil Creager, soleira livre, 12,88 m³/s. 20,0 m; 504,58 m
Obras de restituição do vertedouro	Canal escavado
Descarregador de fundo (m³/s)	N/A
Tomada d'água	Uso difuso de até 2 m³/s, com duas válvulas de controle tipo Howell Bunger.
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	502,68 m
Nível Máximo Normal (NMN).	504,11 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	504,48 m
N.A. Máx. histórico do reservatório	504,92 m (23/03/20)

Fonte: 2209-REL-2112-01-20-001-R00 - RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR - ISR.



Figura 10.2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) – Reservatório Moxotó

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 não há restrição de acesso a esta estrutura.

Na visita de campo, pode-se constatar que a barragem de terra se encontrava com o revestimento de proteção dos taludes em boas condições. O coroamento não possui meio fio, tampouco barreiras rígidas de proteção aos veículos que trafegam no local. A drenagem superficial é feita por inclinação do próprio revestimento da crista.

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.

Verificou-se a ausência de drenagem no pé da barragem, gerando pontos de solo mole e dificultando o acesso de veículos a região da casa de comando da TUD.

Foi observada presença de água acumulada a jusante do vertedouro, no canal de restituição. Aparentemente a escavação não proporciona condições de drenagem, formando uma pequena bacia.

- ✓ *Tomada de uso difuso (TUD)*

Durante a visita de campo, foi possível constatar que as estruturas que fazem parte da TUD estavam com uma série de pendências que afetam de maneira significativa a operação como: corrosão de componentes hidráulicos, sujeira e mau estado de conservação, acúmulo de água em locais indevidos, eletrodutos quebrados, sinais de vandalismo e ausência dos componentes hidráulicos e eletrônicos para comando e operação.

O telhado da casa de comando da TUD estava com telhas quebradas e uma janela não estava instalada no local.

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.

Na área da casa de comando da TUD as regiões do canal de restituição próximo às válvulas dispersoras e da casa de válvulas encontram-se desprotegidas por guarda-corpos, apresentando risco à operação.

Não foi observado presença de sistemas como SPDA, CFTV e nenhum outro tipo de sistema de monitoramento ou proteção.

Foi identificado acúmulo de água no canal de restituição da TUD e vertedouro. Os taludes do canal são revestidos com enrocamento e observou-se presença de vegetação rasteira.

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

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

- Aumento do estado de deterioração;

Conforme apresentado na introdução do documento, há uma série de pendências a serem resolvidas no Eixo Leste para que a estrutura possa ser considerada em pleno estado de operação.

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

10.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Não foram apresentadas pendências específicas para esta estrutura no relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF de 27 de fevereiro de 2023. As pendências gerais do Eixo Leste encontram-se descritas na introdução do presente documento.

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2209-REL-2112-01-20-001-R00(2023) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem Moxotó possui Nível de Perigo Global de Atenção (NPGB = 1), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato a segurança da barragem, mas caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada".

10.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD MOXOTÓ

10.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 10.3 - Barragem Moxotó – Vista aérea 2



Figura 10.4 - Barragem Moxotó – Vista aérea 2



Figura 10.5 - Barragem Moxotó – Vista aérea 2 (Talude de Jusante)



Figura 10.6 - Barragem Moxotó – Vista aérea 2 (Talude de Jusante)



Figura 10.7 - Barragem Moxotó – Talude de Montante



Figura 10.8 - Barragem Moxotó – Talude de Jusante



Figura 10.9 - Barragem Moxotó – Crista



Figura 10.10 - Barragem Moxotó – Leitura de Nível do Reservatório



Figura 10.11 - Barragem Moxotó – Talha elétrico da TUD



Figura 10.12 - Barragem Moxotó – Caixa de Saída da TUD



Figura 10.13 - Barragem Moxotó – Válvula Dispersora



Figura 10.14 - Barragem Moxotó – canal de Restituição da TUD



Figura 10.15 - Barragem Moxotó – Casa de Comando da TUD 1



Figura 10.16 - Barragem Moxotó – Casa de Comando da TUD 2

10.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023

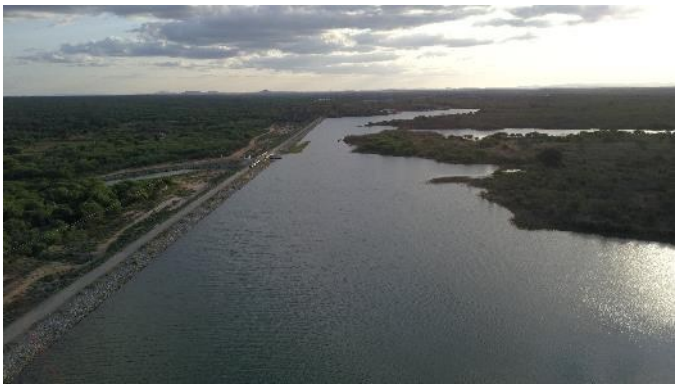


Figura 10.17 - Barragem Moxotó – Vista aérea



Figura 10.18 - Barragem Moxotó – Vista aérea



Figura 10.19 - Barragem Moxotó – Vista aérea



Figura 10.20 - Barragem Moxotó – Vista aérea



Figura 10.21 - Barragem Moxotó – Vista aérea (Talude de Jusante)



Figura 10.22 - Barragem Moxotó – Vista aérea 2 (Talude de Jusante)



Figura 10.23 - Barragem Moxotó – Vista aérea



Figura 10.24 - Barragem Moxotó – Talude de Jusante



Figura 10.25 - Barragem Moxotó – Crista



Figura 10.26 - Barragem Moxotó – Crista



Figura 10.27 - Barragem Moxotó – Torre da TUD



Figura 10.28 - Barragem Moxotó – Torre da TUD