

11. BARRAGEM CANA BRAVA (WBS 1114)

A Barragem Cana Brava é constituída por uma seção de terra homogênea, com bermas de equilíbrio a montante e jusante, com altura máxima de 26,50 m, crista na cota 402,35 m e 2.169,7 m de comprimento. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 7°35'21.99" S, 38°51'16.99" O.

Os níveis de água operacionais são NA normal de 400,63 m NA mínimo de 397,50 m e NA Max de 401,50 m.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 9,75 milhões de m³ de água e possui uma área do reservatório NA normal de 1,00 km².



Figura 11-1 – Mapa de Localização - Barragem Cana Brava

Quadro 11.1 - Principais características da Barragem Cana Brava

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Terra Homogênea
Bacia	Bacia do Rio Salgado
Área do Reservatório NA Normal	1,0 km ²
Volume armazenado no reservatório NA Normal	9,75 milhões de m ³
Altura máxima	25,90 m
Cota de coroamento	402,35 m
Comprimento do coroamento	2.170 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Cana Brava
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Brejo Santo
Unidade da Federação	Ceará
Coordenadas	7°35'21.99" S, 38°51'16.99" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	O Reservatório Cana Brava é extravasado pelo vertedouro do Reservatório Cipó.
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	397,50 m
Nível Máximo Normal (NMN)	400,63 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	401,50 m

Fonte: 2217-REL-1114-01-00-002-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Cana Brava.



Figura 11-2 - Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) - Reservatório Cana Brava

11.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

A Barragem Cana Brava não possui tomada d'água, constituindo apenas um Reservatório de Passagem do PISF. Este barramento não dispõe também de vertedouro tampouco Estrutura de Controle.

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

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

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

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

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

- Enchimento do reservatório;
- Poda da vegetação nos taludes de montante e jusante.

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

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

11.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2217-REL-1114-01-00-002-R00(2023) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem possui Nível de Perigo Global Normal (NPGGB = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem".

11.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 11-3 - Barragem Cana Brava –Dique



Figura 11-4 - Barragem Cana Brava – Crista do Dique



Figura 11-5 - Barragem Cana Brava
Crista e Talude de Montante



Figura 11-6 - Barragem Cana Brava –Talude de Jusante

11.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 11. 11-7 - Barragem Cana Brava –Dique



Figura 11. 11-8 - Barragem Cana Brava – Dique



Figura 11. 11-9 - Barragem Cana Brava – Crista e Talude de Montante



Figura 11. 11-10 - Barragem Cana Brava – Crista e Talude de Jusante

11.4 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

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

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

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

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

11.4.1 RESERVATÓRIO BARRAGEM CANA BRAVA (WBS 1114)

B	BARRAMENTO E VERTEDOR	2019	2023
B.1	Barragem conta com estrutura de vertedor	x	x
B.2	Estrutura da soleira aparentemente em boas condições	N.A.	N.A.
B.3	Guarda-corpo dos muros de encontro do vertedor instalados	N.A.	N.A.
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	✓	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	✓	✓
B.6	Drenagem superficial adequada	✓	✓
B.7	Livre de surgência de água ou áreas úmidas de maior porte no pé do talude de jusante	✓	✓
B.8	Drenagem superficial no pé do talude de jusante	✓	✓
B.9	Revestimento de proteção dos taludes em boas condições	x	✓
C	CANAIS DE RESTITUIÇÃO	2019	2023
C.1	Canal de restituição do vertedor sem obstrução e com terraplenagem executada	N.A.	N.A.
C.2	Proteção dos taludes do canal de restituição do vertedor	N.A.	N.A.
C.3	Canal de restituição da TUD sem obstrução e com terraplenagem executada	N.A.	N.A.
C.4	Proteção dos taludes do canal de restituição da TUD	N.A.	N.A.
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	Não	Não
AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,0%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1

12. BARRAGEM CIPÓ (WBS 1115)

A Barragem do Cipó tem seção tipo zoneada (materiais de 1ª e de 2ª categorias), com crista na cota 402,35 m, altura máxima de 25,65 m e comprimento de 616 m. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 07°34'22,6" S, 38°50'35,6" O.

Os níveis de água operacionais são NA normal de 400,62 m, NA mínimo de 397,50 m e NA Max de 401,50 m.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 6,97 milhões de m³ de água e possui uma área do reservatório NA normal de 0,60 km².



Figura 12-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Cipó

Quadro 12.1 - Principais características da Barragem Cipó

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Enrocamento com núcleo em solo compactado
Bacia	Bacia do Rio Salgado, Sub-Bacia Riacho dos Porcos
Área do Reservatório NA Normal	0,6 km ²
Volume armazenado no reservatório NA Normal	6,97 milhões de m ³
Altura máxima	25,40 m
Cota de coroamento	402,35 m
Comprimento do coroamento	616,00 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Cipó
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Brejo Santo
Unidade da Federação	Ceará
Coordenadas	07°34'22,6" S, 38°50'35,6" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	Perfil Creager, em concreto convencional, soleira livre na elevação 401,00 m, e 430 m de comprimento.
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	397,50 m
Nível Máximo Operacional – Normal (NMN)	400,62 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	401,50 m

Fonte: 2217-REL-1115-01-00-002-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Cipó.



Figura 12-2 - Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) - Reservatório Cipó

12.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

A Barragem Cipó não possui tomada d'água, constituindo apenas um reservatório de passagem do PISF. Este barramento não dispõe também de estrutura de controle.

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

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.

O canal de restituição do vertedouro aparentemente não estava com a escavação devidamente definida.

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

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

Verificou-se a drenagem a jusante estava em boas condições. Drenagem composta por valas preenchida com material pétreo.

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

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

Na lateral direita do vertedouro foi observado taludes em rocha de grande dimensão. Poucos trechos estavam revestidos com concreto projetado.

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

- Enchimento do reservatório;

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

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

12.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2217-REL-1115-01-00-002-R00(2023) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem possui Nível de Perigo Global Normal (NPGB = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem".

12.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO CIPÓ

12.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 12-3 - Barragem Cipó – Vista aérea 1



Figura 12-4 - Barragem Cipó – Vista aérea 2



Figura 12-5 - Barragem Cipó – Crista



Figura 12-6 - Barragem Cipó – Vista Geral



Figura 12-7 - Barragem Cipó - Vertedor



Figura 12-8 - Barragem Cipó - Vertedor



Figura 12-9 - Barragem Cipó - Vertedor

12.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 12-10 - Barragem Cipó – Vista aérea 1



Figura 12-11 - Barragem Cipó – Vista aérea 2

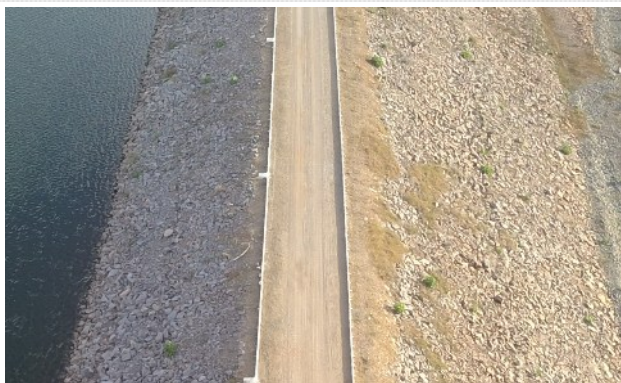


Figura 12-12 - Barragem Cipó – Crista



Figura 12-13 - Barragem Cipó – Vista Geral



Figura 12-14 - Barragem Cipó - Vertedor



Figura 12-15 - Barragem Cipó - Vertedor



Figura 12-16 - Barragem Cipó - Vertedor

12.4 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

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

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

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

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

12.4.1 RESERVATÓRIO BARRAGEM CIPÓ (WBS 1115)

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	✓	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	✓	✓
B.6	Drenagem superficial adequada	✓	✓
B.7	Livre de surgência de água ou áreas úmidas de maior porte no pé do talude de jusante	✓	✓
B.8	Drenagem superficial no pé do talude de jusante	✓	✓
B.9	Revestimento de proteção dos taludes em boas condições	x	✓
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	N.A.	N.A.
C.4	Proteção dos taludes do canal de restituição da TUD	N.A.	N.A.
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	Sim	Não
AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO – GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,0%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	x	Ver Nota 1

13. BARRAGEM BOI I/ BOI II (WBS 1116 E 1117)

O reservatório Bois é composto de dois barramentos unidos por um vertedor. O primeiro barramento, chamado Boi I, possui 1.425 m de comprimento e 26,15 m de altura máxima. Trata-se de um barramento tipo homogêneo; apresentando os seguintes níveis de água NA normal de 400,57 m, NA mínimo de 397,49 m e NA Max de 401,50 m. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 7°33'37.0" S, 38°49'23" O, para Boi I e 7°33'11.99" S, 38°48'41.00" O para Boi II.

O barramento Boi II fica em continuação ao do Boi I, separado por um vertedouro complementar de 100 m de comprimento, totalizando 1.361 m de comprimento. A altura máxima é de 28,35 m. Trata-se de um barramento tipo homogêneo com espaldar de jusante de enrocamento, apresentando as seguintes elevações NA normal de 400,57 m, NA mínimo de 397,50 m e NA Max de 401,50 m.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 26,30 milhões de m³ de água e possui uma área do reservatório NA normal de 1,40 km².

Os barramentos Boi I e Boi II formam o reservatório Bois com crista na cota 402,35 m.



Figura 13-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) – Barragem Bois

Quadro 13.1 - Principais características da Barragem Boi I

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Terra Homogênea
Bacia	Bacia do Rio Salgado, Sub-Bacia Riacho dos Porcos
Área do Reservatório NA Normal - Boi I e Boi II	1,40 km ²
Volume armazenado no reservatório NA Normal	26,30 milhões de m ³
Altura máxima	28,50 m
Cota de coroamento	402,35 m
Comprimento do coroamento	1.425,00 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Boi I
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Brejo Santo
Unidade da Federação	Ceará
Coordenadas	7°33'37.0" S, 38°49'23" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	As barragens Boi I e Boi II compartilham um vertedouro de perfil Creager, soleira livre na elevação 401,00 m, e 100 m de comprimento.
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	397,50 m
Nível Máximo Normal (NMN)	400,57 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	401,50 m

Fonte: 2217-REL-1116-01-00-003-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Boi I.

Quadro 13.2 - Principais características da Barragem Boi II

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Terra Homogênea
Bacia	Bacia do Rio Salgado, Sub-Bacia Riacho dos Porcos
Área do Reservatório NA Normal - Boi I e Boi II	1,40 km ²
Volume armazenado no reservatório NA Normal	26,30 milhões de m ³
Altura máxima	28,50 m
Cota de coroamento	402,35 m
Comprimento do coroamento	1.361,00 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Boi II
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Brejo Santo
Unidade da Federação	Ceará
Coordenadas	7°33'11.99" S, 38°48'41.00" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	As barragens Boi I e Boi II compartilham um vertedouro de perfil Creager, soleira livre na elevação 401,00 m, e 100 m de comprimento.
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	397,49 m
Nível Máximo Normal (NMN)	400,57 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	401,50 m

Fonte: 2217-REL-1117-01-00-002-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Boi II.



Figura 13-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) - Reservatório Bois

13.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

A Barragem Bois não possui tomada d'água, constituindo apenas um reservatório de passagem do PISF.

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

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

Verificou a ausência de guarda-corpo no muro de encontro do vertedouro com o maciço.

A casa de comando da estrutura de controle possui iluminação externa através de postes.

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

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

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

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

No canal do vertedouro foram verificados caminhos preferenciais de erosão e vegetação de pequeno porte.

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

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

✓ **Estrutura de controle (EC)**

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

Durante a visita ao local pela equipe do consórcio, foi constatado que as estruturas de controle e TUD do Trecho II não tinham alimentação de energia elétrica, em conformidade com o relatório da CGOF.

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

- Enchimento do reservatório;

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

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

13.2 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:

- “Energização: Energização das estruturas de controles e das TUD do Trecho II do Eixo Norte, perante as CONCESSIONÁRIAS. Processo de dispensa de licitação foi inviabilizado pela consultoria jurídica”;

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular da barragem Boi I - 2217-REL-1116-01-00-003-R00(2023) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem possui Nível de Perigo Global Normal (NPGB = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem".

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular da barragem Boi II - 2217-REL-1117-01-00-002-R00(2023) conclui que: " Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem possui Nível de Perigo Global Normal (NPGB = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem".

13.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO BOIS

13.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 13-3 - Barragem Bois – Vista aérea 1



Figura 13-4 - Barragem Bois – Vista aérea 2



Figura 13-5 - Barragem Bois – Vista aérea 3



Figura 13-6 - Barragem Bois – Vista aérea 4



Figura 13-7 - Barragem Bois – Vista aérea 5



Figura 13-8 - Barragem Bois – Vista aérea 6



Figura 13-9 - Barragem Bois – Vista aérea 7



Figura 13-10 - Barragem Bois – Vertedor entre Boi I e Boi II



Figura 13-11 - Barragem Bois – Talude de Jusante



Figura 13-12 - Barragem Bois – Dique Boi II (Crista)



Figura 13-13 - Barragem Bois – Vertedor entre Boi I e Boi II



Figura 13-14 - Barragem Bois – Vertedor entre Boi I e Boi II



Figura 13-15 - Barragem Bois – Canal de Restituição do vertedor



Figura 13-16 - Barragem Bois – Vertedor Dique Boi I (muro do canal de restituição)

13.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 13-17 - Barragem Bois – Vista aérea 1



Figura 13-18 - Barragem Bois – Vista aérea 2



Figura 13-19 - Barragem Bois – Vista aérea 3



Figura 13-20 - Barragem Bois – Vista aérea 4



Figura 13-21 - Barragem Bois – Vista aérea 5



Figura 13-22 - Barragem Bois – Vista aérea 6



Figura 13-23 - Barragem Bois – Vista aérea 7



Figura 13-24 - Barragem Bois – Vertedor entre Boi I e Boi II



Figura 13-25 - Barragem Bois – Talude de Jusante



Figura 13-26 - Barragem Bois –Crista

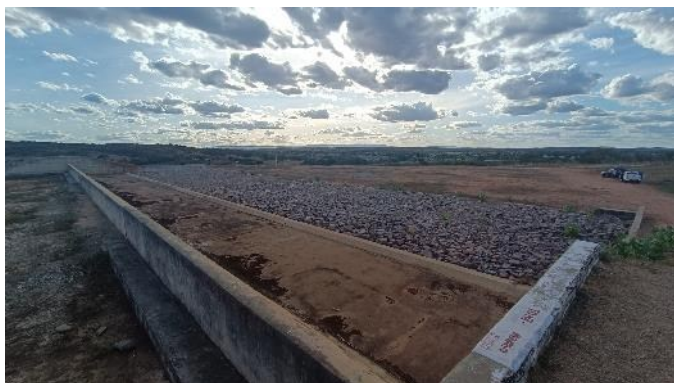


Figura 13-27 - Barragem Bois – Vertedor entre Boi I e Boi II



Figura 13-28 - Barragem Bois – Vertedor entre Boi I e Boi II



Figura 13-29 - Barragem Bois – Canal de Restituição do vertedor



Figura 13-30 - Barragem Bois – Vertedor Dique Boi I (muro do canal de restituição)

13.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO ESTRUTURA DE CONTROLE BOIS

13.4.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 13-31 - Estrutura de Controle Bois – Vista aérea 1



Figura 13-32 - Estrutura de Controle Bois – Vista aérea 2



Figura 13-33 - Estrutura de Controle Bois – Canal de Entrada



Figura 13-34 - Estrutura de Controle Bois – Canal de Entrada



Figura 13-35 - Estrutura de Controle Bois – Canal de Saída



Figura 13-36 - Estrutura de Controle Bois – Canal de Saída



Figura 13-37 - Estrutura de Controle Bois – Acesso ao Canal de Entrada



Figura 13-38 - Estrutura de Controle Bois – Acesso ao Canal de Saída



Figura 13-39 - Estrutura de Controle Bois - Casa de Comando



Figura 13-40 - Estrutura de Controle Bois - Casa de Comando



Figura 13-41 - Estrutura de Controle Bois – Comporta stop-log e viga pescadora



Figura 13-42 - Estrutura de Controle Bois – Comporta



Figura 13-43 - Estrutura de Controle Bois – Comportas stop-log

13.4.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 13-44 - Estrutura de Controle Bois – Vista lateral



Figura 13-45 - Estrutura de Controle Bois – Canal de saída

13.5 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

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

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

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

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

13.5.1 RESERVATÓRIO BARRAGEM BOIS (WBS 1116)

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	✓	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	✓	✓
B.6	Drenagem superficial adequada	✓	✓
B.7	Livre de surgência de água ou áreas úmidas de maior porte no pé do talude de jusante	✓	✓
B.8	Drenagem superficial no pé do talude de jusante	✓	✓
B.9	Revestimento de proteção dos taludes em boas condições	x	✓
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	N.A.	N.A.
C.4	Proteção dos taludes do canal de restituição da TUD	N.A.	✓
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	Sim	Sim
AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,0%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	x	Ver Nota 1

13.5.2 ESTRUTURA DE CONTROLE BARRAGEM BOIS (WBS 1260)

F	CASA DE COMANDO	2019	2023
F.1	Acesso à casa de comando possível durante a visita de campo	x	x
F.2	Edificação sem sinais aparentes de vandalismo	✓	N.O.
F.3	Existência de sistema de vigilância remota (câmeras de segurança)	x	x
F.4	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	N.O.
F.5	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	N.O.
F.6	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	N.O.
F.7	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	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	x	N.O.
G.3	Guarda-corpos no entorno das comportas instalados adequadamente	✓	N.O.
G.4	Existência de régua de medição de abertura das comportas segmento	x	N.O.
G.5	Sistema de iluminação externa instalado	✓	N.O.
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	98,4%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1

14. BARRAGEM MORROS (WBS 1118)

A barragem do reservatório Morros é construída por meio de dois métodos construtivos: barragem de terra e barragem de enrocamento. A crista da barragem está na cota 391,20 m, tem altura máxima de 15 m e comprimento de 523 m. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 7°08'48.4" S, 38°36'01.3" O.

Os níveis de água operacionais são NA normal de 389,49 m, NA mínimo de 386,86 m e NA Max de 390,30 m.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 3,00 milhões de m³ de água e possui uma área do reservatório NA normal de 0,95 km².



Figura 14-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Morros

Quadro 14.1 - Principais características da Barragem Morros

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Terra e Enrocamento
Bacia	Sub-bacia do Rio Piranhas-Apodi
Área do Reservatório NA Normal	0,80 km ²
Superfície de água no reservatório	0,95 km ²
Volume armazenado no reservatório NA Normal	3 milhões de m ³
Altura máxima	15 m
Cota de coroamento	391,20 m
Comprimento do coroamento	470,00 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Morros
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	São José de Piranhas
Unidade da Federação	Paraíba
Coordenadas	7°08'48.4" S, 38°36'01.3" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	Perfil vertente de concreto, Creager, soleira livre na elevação 389,90 m, com 03 (três) módulos de 15,0 m e 01 (um) módulo de 18,0 m (com juntas elásticas do tipo Fungenband); Vazão de projeto 83,73 m ³ /s, 63 m de comprimento
Obras de restituição do vertedouro	O canal de restituição é composto à direita pelo talude que foi escavado para o canal de restituição da tomada d'água de aproximadamente 135,40 m de comprimento, e, à esquerda pelo talude com inclinação 1V:1,5H de cerca de 120,00 m de comprimento revestido com enrocamento
Tomada d'água	A estrutura de Tomada d'Água foi projetada ao lado direito do vertedouro, entre as seções 04+05,00 m e 04+10,00 m, executada em concreto armado, com entorno preenchido de concreto 10 Mpa, onde na lateral esquerda existe um septo de concreto de seção triangular. A entrada da tomada d'água é dividida em 02 (duas) seções com 2,0 m de largura, cada, com cota de fundo de 384,30 m. Instalaram-se 02 (duas) comportas para sentido duplo do fluxo com dimensões de 0,80x0,80 m, com 02 (dois) pedestais de manobras de engrenagens (na cota 391,35 m). Imediatamente à jusante, tem-se uma galeria em concreto dividida em 02 (duas) seções quadradas de 2,0x2,0 m, que direcionam o fluxo de água para o canal de restituição da tomada d'água, com 135,40 m de extensão, completamente revestido em concreto projetado. À montante instalaram-se pórticos rolantes com 4,50 m de altura para manuseio das grades de proteção.
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	386,86 m
Nível Máximo Operacional – Normal (NMN)	389,49 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	390,30 m
N.A. Máx. histórico do reservatório	390,30 m

Fonte: 2217-REL-1118-01-00-002-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Morros.



Figura 14-2 - Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Morros

14.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

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

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

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

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

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

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

No canal do vertedouro foram verificados caminhos preferenciais de erosão e vegetação de pequeno porte.

No vertedouro foi observada vegetação rasteira em desenvolvimento na bacia de dissipação.

✓ *Tomada D'água*

Na margem direita do barramento, foi implantada uma tomada d'água com edificação para abrigo de equipamentos e outra edificação para abrigo de vigilante.

Uma das edificações conta com sistema de esgotamento sanitário próprio e possui um banheiro em seu interior. Foi relatado para a equipe durante a visita que a edificação não conta com alimentação de água potável, portanto o banheiro encontra-se sem condições de utilização. Na porta desta mesma edificação, verificou-se que a alvenaria estava danificada.

Na edificação 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.

Nas outras tomadas de uso difuso do Eixo Norte do PISF, o projeto foi concebido utilizando válvula dispersora, operada por sistema hidráulico, comandado e assistido por sistema elétrico. No reservatório Morros, foi encontrado um sistema de comportas operadas por talhas e válvulas manuais.

Foi observado presença de vegetação dentro do canal de restituição da tomada d'água.

Não foram encontradas estruturas elétricas na casa de comando da tomada d'água, como quadros elétricos, luminárias externas, sistema de monitoramento via câmeras SPDA ou unidades hidráulicas.

Durante a visita ao local pela equipe do consórcio, foi constatado que as estruturas de controle e tomada d'água do Trecho II não tinham alimentação de energia elétrica, em conformidade com o relatório da CGOF.

Na estrutura da tomada d'água verificou-se que os drenos superficiais apresentavam assoreamento de solo, material pétreo e vegetação de pequeno porte.

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

- Enchimento do reservatório;
- Construção de mais uma edificação na área da tomada d'água;

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

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

14.2 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:

- “Energização: Energização das estruturas de controles e das TUD do Trecho II do Eixo Norte, perante as CONCESSIONÁRIAS. Processo de dispensa de licitação foi inviabilizado pela consultoria jurídica”.

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2217-REL-1118-01-00-002-R00(2023) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem possui Nível de Perigo Global Normal (NPGGB = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem".

14.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA MORROS

14.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 14-3 - Barragem Morros – Vista aérea 1



Figura 14-4 - Barragem Morros – Vista aérea 2



Figura 14-5 - Barragem Morros – Vista aérea 3



Figura 14-6 - Barragem Morros – Vista aérea 4



Figura 14-7 - Barragem Morros – Vista aérea 5



Figura 14-8 - Barragem Morros – Vista aérea 6

14.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 14-9 - Barragem Morros – Vista aérea 1



Figura 14-10 - Barragem Morros – Vista aérea 2



Figura 14-11 - Barragem Morros – Vista aérea 3



Figura 14-12 - Barragem Morros – Vista aérea 4



Figura 14-13 - Barragem Morros – Vista aérea 5



Figura 14-14 - Barragem Morros – Vista aérea 6



Figura 14-15 - Barragem Morros – Vista aérea 7



Figura 14-16 - Barragem Morros – Vertedor



Figura 14-17 - Barragem Morros – Talude de Jusante



Figura 14-18 - Barragem Morros –Crista



Figura 14-19–Barragem Morros – Comporta no canal de saída da tomada d'água



Figura 14-20–Barragem Morros – Comporta no canal de entrada da tomada d'água



Figura 14-21 - Barragem Morros – Tomada de água Bois – Canal de Restituição do vertedo



Figura 14-22 - Barragem Morros – Edificações



Figura 14-23 - Barragem Morros – Edificações



Figura 14-24 - Barragem Morros – Edificações



Figura 14-25 - Barragem Morros – Edificações



Figura 14-26 - Barragem Morros – Régua de nível de NA

14.4 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

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

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

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

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

14.4.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA BARRAGEM MORROS (WBS 1116)

B	BARRAMENTO E VERTEDOR	2019	2023
B.1	Barragem conta com estrutura de vertedor	N.O.	✓
B.2	Estrutura da soleira aparentemente em boas condições	N.O.	✓
B.3	Guarda-corpo dos muros de encontro do vertedor instalados	N.O.	✓
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	N.O.	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	N.O.	✓
B.6	Drenagem superficial adequada	N.O.	✓
B.7	Livre de surgência de água ou áreas úmidas de maior porte no pé do talude de jusante	N.O.	✓
B.8	Drenagem superficial no pé do talude de jusante	N.O.	✓
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	N.O.	✓
C.2	Proteção dos taludes do canal de restituição do vertedor	N.O.	✓
C.3	Canal de restituição da TUD sem obstrução e com terraplenagem executada	N.O.	✓
C.4	Proteção dos taludes do canal de restituição da TUD	N.O.	✓
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	Sim	
AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório		Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	x	Ver Nota 1

15. BARRAGEM BOA VISTA (WBS 1119)

O Reservatório de Boa Vista é formado pela barragem principal e dois diques denominados: Cuncas e Pereiros. Há duas tomadas de água no reservatório de Boa Vista. A primeira localizada no Dique Cuncas com derivação para o riacho Cuncas, e a segunda localizada na Barragem Boa Vista com derivação para o riacho Mulungú. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 7°06'53.2" S, 38°36'11.6" O.

O Dique Pereiros apresenta uma extensão de 50 m, e altura máxima de 6,10 m. Complementa essa obra a implantação do vertedouro em ambas as ombreiras. A seção típica da Barragem Boa Vista é zoneada (materiais de 1ª e de 2ª categorias), com coroamento na cota 391,40.

Os níveis de água no reservatório são NA normal de 389,04 m, NA mínimo de 385,36 m e NA Max de 390,04 m. A cota da crista da barragem e dos diques Cuncas e Pereiros é 391,10 m.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 255 milhões de m³ de água e possui uma área do reservatório NA normal de 16,00 km².

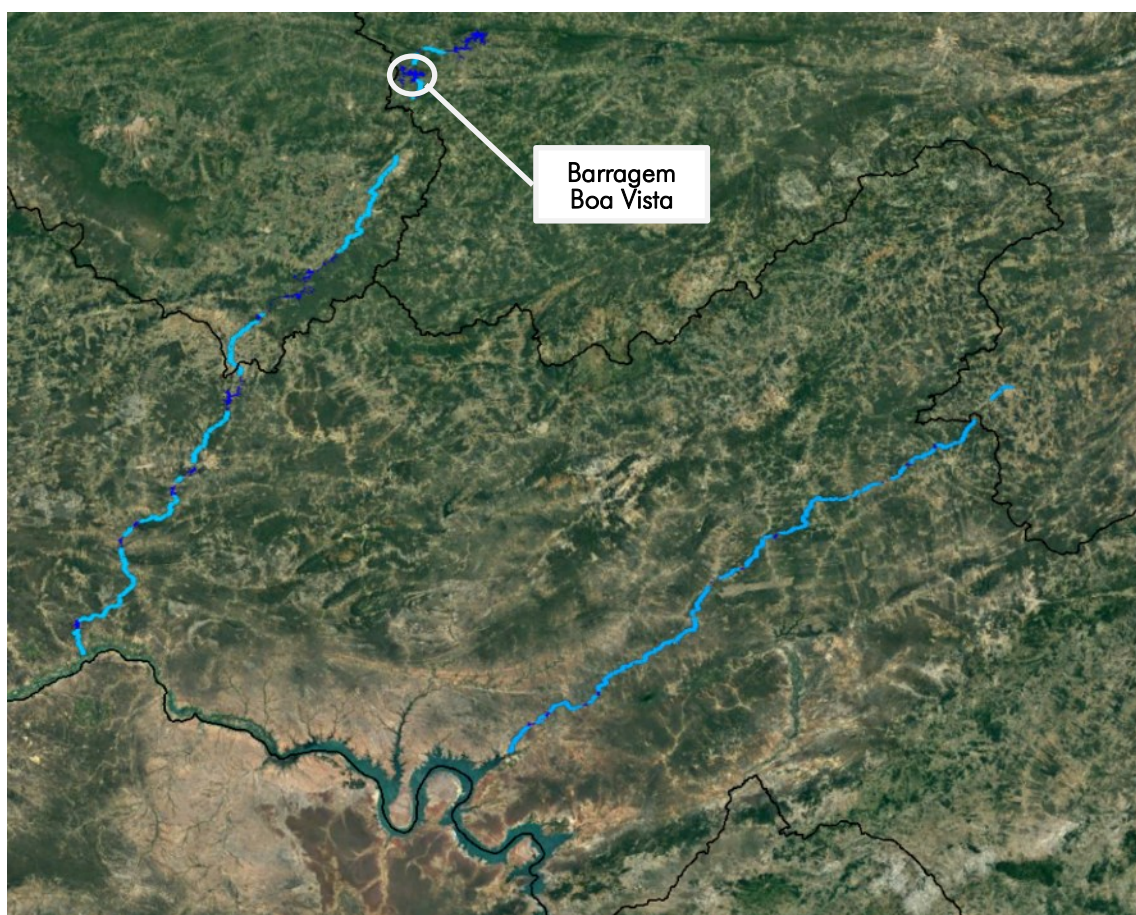


Figura 15-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Boa Vista

Quadro 15.1 - Principais características da Barragem Boa Vista

CARACTERÍSTICA	
RESERVATÓRIO BOA VISTA	
Bacia	Sub-bacia do Rio Piranhas-Apodi
Volume armazenado no reservatório NA Normal	255 milhões de m ³
Área do Reservatório NA Normal	16,0 km ²
Superfície de água no reservatório	16,9 km ²
Denominação oficial	Reservatório Boa Vista
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
BARRAGEM PRINCIPAL - BOA VISTA	
Tipo	Terra zoneada
Altura máxima	49,00 m
Cota de coroamento	391,40 m
Comprimento do coroamento	900,00 m
Largura do coroamento	6,09 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
DIQUE - PEREIRO	
Tipo	Terra homogênea
Altura máxima	6,10 m
Cota do coroamento	391,10 m
Comprimento do coroamento	330,00 m
Largura do coroamento	6,00 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
DIQUE - CUNCAS	
Tipo	Terra homogênea
Altura máxima	10,45 m
Cota do coroamento	391,10 m
Comprimento do coroamento	185,00 m
Largura do coroamento	6,00 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
LOCALIZAÇÃO	
Município	São José de Piranhas
Unidade da Federação	Paraíba
Coordenadas	7°06'53." S, 38°36'11.6" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	Localizado à esquerda do Dique Pereiros, o vertedouro do tipo labirinto – soleira livre situa-se entre as estacas 18+3,70 m e 21+0,00 m. A estrutura dividida em 06 (seis) ciclos de formato trapezoidal de aproximadamente 9,30 m de comprimento, cada, possui vazão de projeto e comprimento de 83,73 m ³ /s e 56,00 m, respectivamente
Obras de restituição do vertedouro	As laterais do canal de restituição são compostas, à direita, por um talude de aterro de aproximadamente 32,50 m de comprimento (inclinação: 1V:0,25H), e à esquerda, por um talude escavado com a mesma inclinação, com 62,70 m de comprimento
Tomada d'água	Dispõe de 02 (duas) estruturas de Tomada d'Água de Usos Difusos, uma no barramento principal e outra no dique Cuncas, com vazões de descarga de até 2 m ³ /s e 3 m ³ /s, respectivamente, com saída para 2 válvulas de controle, cada uma.
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	385,36 m
Nível Máximo Operacional – Normal (NMN)	389,04 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	390,04 m
N.A. Máx. histórico do reservatório	NA

Fonte: 2217-REL-1119-01-00-001-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Boa Vista.



Figura 15-2 - Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) - Reservatório Boa Vista

15.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

Foi implantado posto de vigia 24h com cercamento perimetral no acesso ao barramento/TUD e na estrutura de controle. No entanto, ambos locais não oferecem apoio sanitário adequado.

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.

Não foi possível o acesso ao interior da casa de comando da TUD impossibilitando a verificação dos equipamentos/componentes elétricos.

No momento da visita, uma das válvulas dispersoras encontrava-se operando. Foi possível ver que o fluxo de água estava atingindo uma viga de travamento de concreto armado do canal de restituição. Esse fluxo de água se chocando contra a viga faz com que a região em torno da válvula dispersora fora do canal de restituição fique molhada, sendo possível observar caminhos preferenciais de água e zonas de acúmulo de água. É possível que este acúmulo de água aumente quando as duas válvulas dispersoras estiverem operando, e vertendo com 100% de capacidade.

O poste que sustenta o transformador de energia aparentemente estava fora de prumo.

Na estrutura de controle constatou-se ausência de régua de medição de abertura das comportas de segmento, e foi possível visualizar que uma das comportas estava amarrada com cabos de aço a um perfil metálico apoiado na estrutura de concreto. Aparentemente uma alternativa para operar a comporta através de talha acoplada aos cabos de aço.

Durante a visita ao local pela equipe do consórcio, foi constatado que as estruturas de controle e TUD do Trecho II não tinham alimentação de energia elétrica, em conformidade com o relatório da CGOF.

Mesmo não verificando as estruturas internas da casa de comando da TUD, foi possível verificar que não possui estrutura de monitoramento via câmeras e sensor de barreira. As instalações contra descarga atmosférica (SPDA) não estavam instaladas conforme norma vigente.

A casa de comando da TUD possui iluminação externa através de postes.

Foi encontrado água dentro do condutele do eletroduto da torre da TUD.

Na entrada da torre da TUD foi encontrado um eletroduto corrugado saindo do solo, com vegetação em seu interior e sem cabos ou sem qualquer tipo de estrutura acima dele.

As instalações elétricas da casa de comando da estrutura de controle foram encontradas em boas condições e conservadas. Os quadros elétricos em aparente bom estado de conservação, porém os cabos não estavam organizados e anilhados corretamente.

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

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

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.

Foi encontrado, na casa de comando da estrutura de controle, iluminação externa através de postes.

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

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

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

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

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

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

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

- Enchimento do reservatório;
- Implementação de posto de vigia 24h com restrição de acesso no barramento/TUD e estrutura de controle;
- Instalação de guarda-corpos na Estrutura de controle;
- Finalização das obras na passarela da tomada de água da TUD;

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

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

15.2 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:

- “Energização: Energização das estruturas de controles e das TUD do Trecho II do Eixo Norte, perante as CONCESSIONÁRIAS. Processo de dispensa de licitação foi inviabilizado pela consultoria jurídica”;

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2217-REL-1119-01-00-001-R00(2022) conclui que: “Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem Boa Vista possui Nível de Perigo Global Normal (NPGb = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem”.

15.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD BOA VISTA

15.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 15-3 - Barragem Boa Vista – Vista aérea 1



Figura 15-4 - Barragem Boa Vista – Vista aérea 2



Figura 15-5 - Barragem Boa Vista – Crista e Talude de Montante



Figura 15-6 - Barragem Boa Vista – Torre da TUD



Figura 15-7 - Barragem Boa Vista – TUD



Figura 15-8 - Barragem Boa Vista – TUD



Figura 15-9 - Barragem Boa Vista – Crista

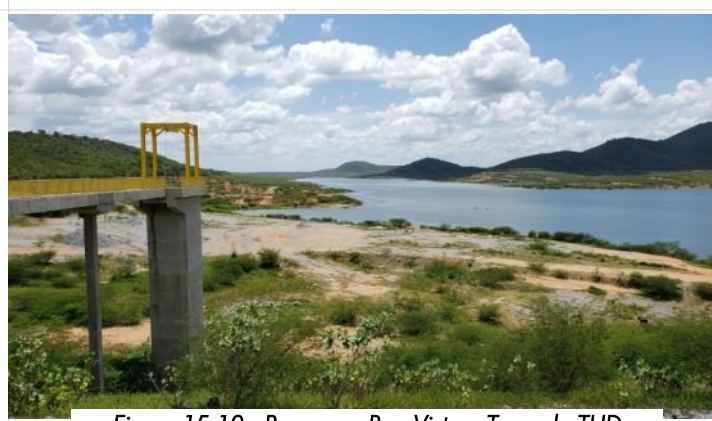


Figura 15-10 - Barragem Boa Vista – Torre da TUD



Figura 15-11 - Barragem Boa Vista – Talude de Montante



Figura 15-12 - Barragem Boa Vista – Talude de Jusante



Figura 15-13 - Barragem Boa Vista –Torre da TUD



Figura 15-14 - Barragem Boa Vista - Torre da TUD

15.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023

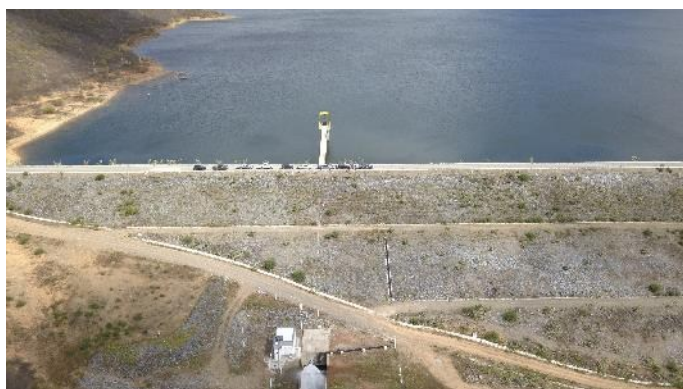


Figura 15-15 - Barragem Boa Vista – Vista aérea 1



Figura 15-16 - Barragem Boa Vista – Vista aérea 2



Figura 15-17 - Barragem Boa Vista – Crista e Talude de Montante



Figura 15-18 - Barragem Boa Vista – Torre da TUD



Figura 15-19 - Barragem Boa Vista – TUD



Figura 15-20 - Barragem Boa Vista – TUD

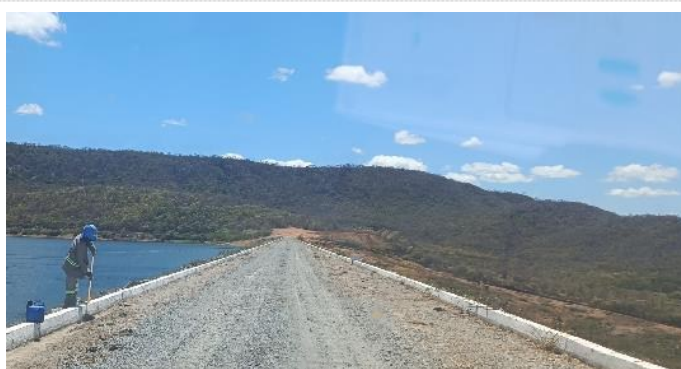


Figura 15-21 - Barragem Boa Vista – Crista



Figura 15-22 - Barragem Boa Vista – Torre da TUD



Figura 15-23 - Barragem Boa Vista – Talude de Montante



Figura 15-24 - Barragem Boa Vista – Talude de Jusante



Figura 15-25 - Barragem Boa Vista –Torre da TUD



Figura 15-26 - Barragem Boa Vista - Torre da TUD



Figura 15-27 - Barragem Boa Vista –Torre da TUD

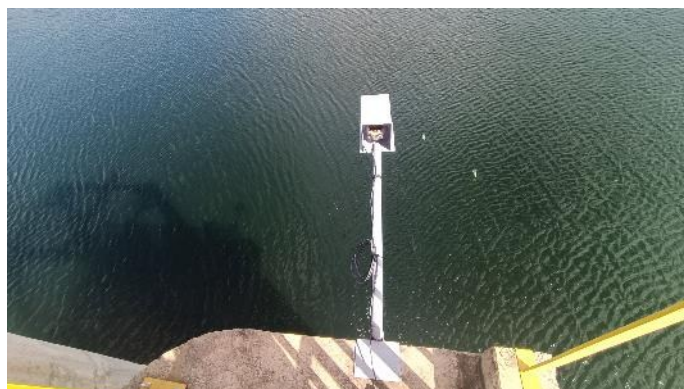


Figura 15-28 - Barragem Boa Vista –Torre da TUD



Figura 15-29 - Barragem Boa Vista –Drenagem



Figura 15-30 - Barragem Boa Vista – Casa de comando



Figura 15-31 - Barragem Boa Vista – Casa de comando



Figura 15-32 - Barragem Boa Vista – Casa de comando



Figura 15-33 - Barragem Boa Vista – Válvula Dispersora



Figura 15-34 - Barragem Boa Vista – Válvula Dispersora

15.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO ESTRUTURA DE CONTROLE BOA VISTA

15.4.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 15-35 - Estrutura de Controle Boa Vista –Vista Geral (Saída)



Figura 15-36 - Estrutura de Controle Boa Vista –Vista Geral (Saída)



Figura 15-37 - Estrutura de Controle Boa Vista – Canal de Saída



Figura 15-38 - Estrutura de Controle Boa Vista – Canal de Entrada



Figura 15-39 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comporta stop-log



Figura 15-40 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comporta stop-log



Figura 15-41 - Estrutura de Controle Boa Vista – Viga pescadora

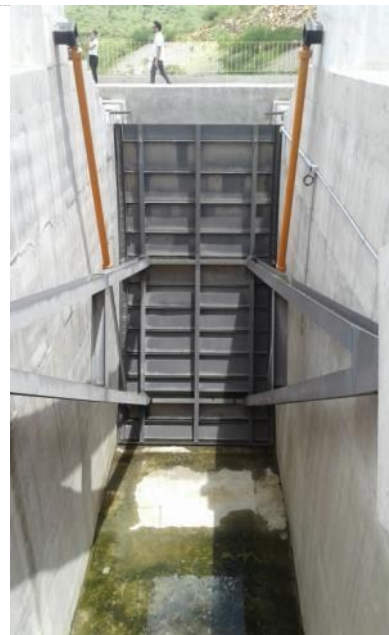


Figura 15-42 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comporta



Figura 15-43 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comportas



Figura 15-44 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comportas



Figura 15-45 - Estrutura de Controle Boa Vista – Casa de Comando



Figura 15-46 - Estrutura de Controle Boa Vista – Casa de Comando (interno)

15.4.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 15-47 - Estrutura de Controle Boa Vista – Canal de entrada



Figura 15-48 - Estrutura de Controle Boa Vista –Vista Geral



Figura 15-49 - Estrutura de Controle Boa Vista – Canal de Saída



Figura 15-50 - Estrutura de Controle Boa Vista – Canal de Entrada



Figura 15-51 - Estrutura de Controle Boa Vista

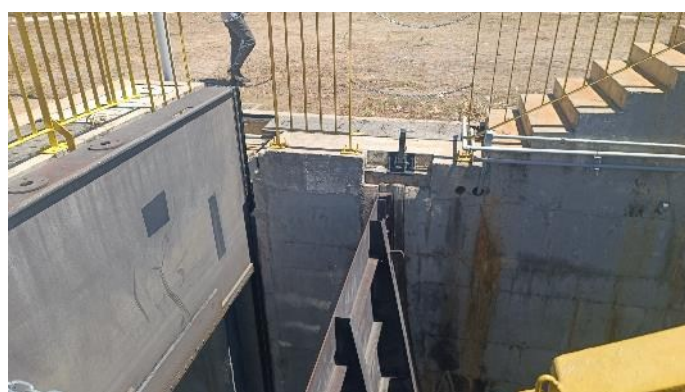


Figura 15-52 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comporta stop-log



Figura 15-53 - Estrutura de Controle Boa Vista – Viga pescadora



Figura 15-54 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comporta

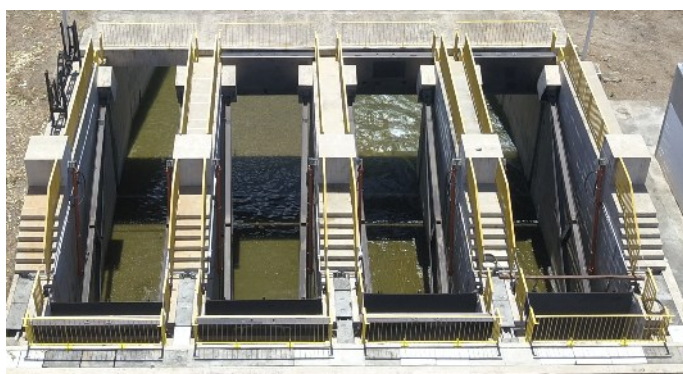


Figura 15-55 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comportas



Figura 15-56 - Estrutura de Controle Boa Vista – Comportas



Figura 15-57 - Estrutura de Controle Boa Vista – Casa de Comando



Figura 15-58 - Estrutura de Controle Boa Vista – Casa de Comando (interno)

15.5 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

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

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

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

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

15.5.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM BOA VISTA (WBS 1119)

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

C	CANAIS DE RESTITUIÇÃO	2019	2023
C.1	Canal de restituição do vertedor sem obstrução e com terraplenagem executada	N.A.	N.A.
C.2	Proteção dos taludes do canal de restituição do vertedor	N.A.	N.A.
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	Não
AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,0%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	x	Ver Nota 1

15.5.2 ESTRUTURA DE CONTROLE BARRAGEM BOA VISTA (WBS 1262)

F	CASA DE COMANDO	2019	2023
F.1	Acesso à casa de comando possível durante a visita de campo	✓	✓
F.2	Edificação sem sinais aparentes de vandalismo	✓	✓
F.3	Existência de sistema de vigilância remota (câmeras de segurança)	x	x
F.4	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	✓
F.5	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	x
F.6	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	x
F.7	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	x
F.8	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	x
G	ESTRUTURA PRINCIPAL	2019	2023
G.1	Viga pescadora armazenada adequadamente	x	✓
G.2	Comportas enscadeira (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	✓	✓
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	98,9%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1

16. BARRAGEM CAIÇARA (WBS 1120)

A Barragem Caiçara será do tipo terra-enrocamento. Trata-se de uma obra importante no contexto das obras de integração, uma vez que o reservatório serve como pivô para distribuição das vazões para os trechos II, III e IV, contando com duas estruturas de controle. Tem comprimento de 960 m e uma altura máxima da ordem de 28 m. O vertedouro tem 74 m, comprimento de 896 m e coroamento na cota na cota 390,00. As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 7°02'21.5" S, 38°35'59.15" O.

Os níveis de água no reservatório são NA normal de 387,29 m, NA mínimo de 384,25 m e NA Max de 389,25 m.

O volume útil armazenado no reservatório NA normal é de 5 milhões de m³ de água e possui uma área do reservatório NA normal de 0,54 km².

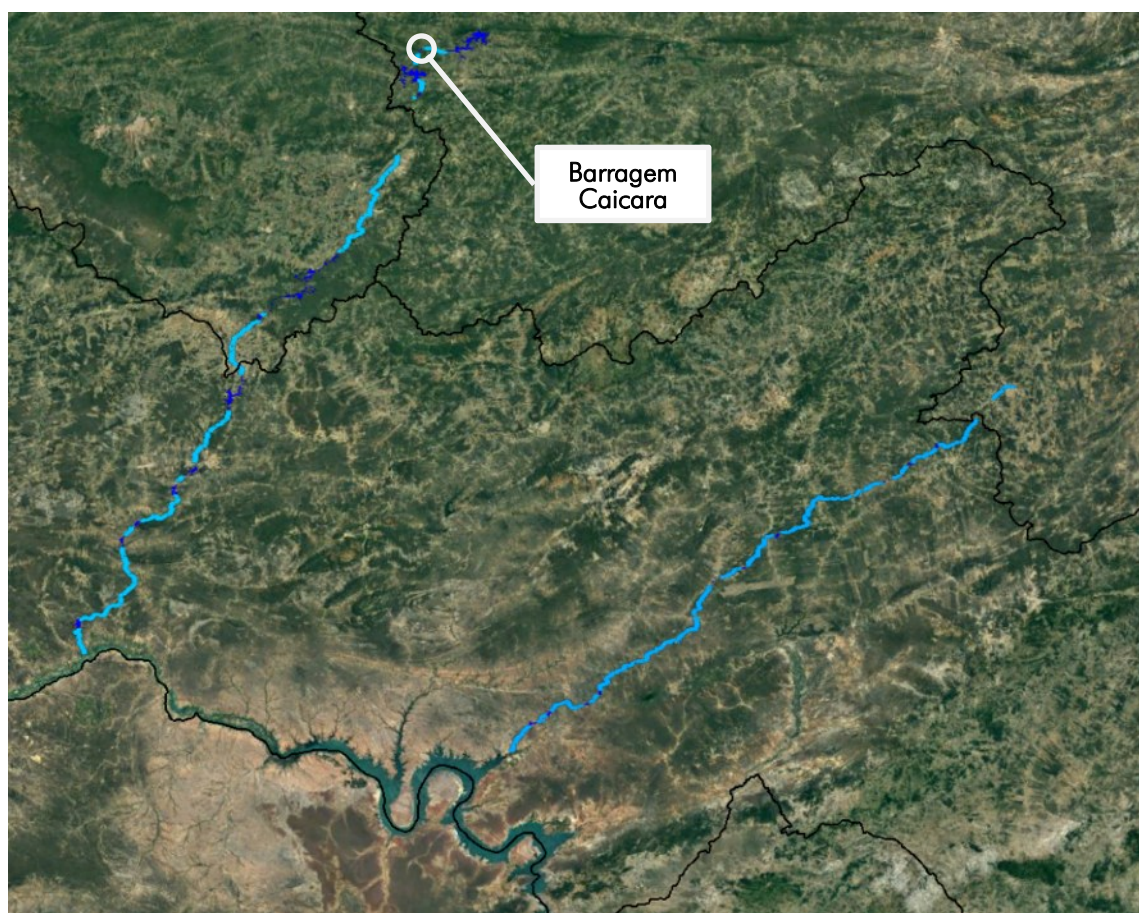


Figura 16-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Caiçara

Quadro 16.1 - Principais características da Barragem Caiçara

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Terra e Enrocamento
Bacia	Sub-bacia do Rio Piranhas-Apodi
Área inundada	0,60 km ²
Área do Reservatório NA Normal	0,54 km ²
Volume armazenado no reservatório NA Normal	5 milhões de m ³
Altura máxima	30,00 m
Cota de coroamento	390,00 m
Comprimento do coroamento	960,00 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Caiçara
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Cajazeiras
Unidade da Federação	Paraíba
Coordenadas	7°02'21.5" S, 38°35'59.15" O
DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	Perfil Creager, soleira livre na elevação 388,52, com 03 (três) módulos de 18,50 m cada, e 02 (dois) módulos de 9,25 m de comprimento, cada (com juntas elásticas do tipo Fungenband); Vazão de projeto 83,73 m ³ /s, 74 m de comprimento
Obras de restituição do vertedouro	No início do canal de restituição, na lateral esquerda, foi executado um septo de enrocamento para direcionamento da água do vertedouro
Tomada d'água	Dispõe de Tomada d'Água de Usos Difusos de até 2 m ³ /s, com saída para instalação de 02 (duas) válvulas de controle
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	384,25 m
Nível Máximo Operacional – Normal (NMN)	387,29 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	389,25 m
N.A. Máx. histórico do reservatório	NA

Fonte: 2217-REL-1120-01-00-001-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Caiçara.



Figura 16-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Caiçara

16.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

O Reservatório Caiçara conta com uma TUD e duas estruturas de controle. Uma das estruturas de controle alimenta os trechos III e IV – Ramal Salgado e Ramal Apodi, respectivamente. Durante a visita de agosto de 2023, o Ramal Apodi encontrava-se em execução.

A outra estrutura de controle deriva a água aduzida pelo PISF para os reservatórios a jusante: Engenheiro Ávidos, São Gonçalo e depois ao rio Piranhas.

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

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

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

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

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

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

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

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

Durante a visita ao local pela equipe do consórcio, foi constatado que as estruturas de controle e TUD do Trecho II não tinham alimentação de energia elétrica, em conformidade com o relatório da CGOF.

Em agosto de 2023, por motivo de logística, não foi possível visitar de maneira detalhada as estruturas de controle e as estruturas da TUD do reservatório Caiçara, impossibilitando verificar todas as nuances das estruturas.

✓ **Tomada de uso difuso (TUD)**

Foi identificado estrutura para captação de água para caminhões pipa na saída de uma das válvulas dispersoras da TUD. É possível que seja utilizada por obras do Ramal do Apodi, tendo em vista a proximidade do canteiro.

A válvula dispersora aparentou estar em boas condições, porém durante a visita não se encontrava operando, logo não foi possível aferir seu correto funcionamento.

Não foi possível o acesso ao interior da casa de comando da TUD, o que impossibilitou verificar os equipamentos instalados na estrutura.

Mesmo não verificando as estruturas internas da casa de comando da TUD, foi possível verificar que não possui estrutura de monitoramento via câmeras e sensor de barreira. As instalações contra descarga atmosférica (SPDA) não estavam instaladas conforme norma vigente.

A casa de comando da TUD possui iluminação externa através de postes.

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

✓ **Estrutura de controle (EC)**

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

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

- Enchimento do reservatório;
- Implementação de posto de vigia 24h com restrição de acesso no barramento/TUD e estrutura de controle;
- Finalização das obras na TUD;

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

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

16.2 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:

- “Energização: Energização das estruturas de controles e das TUD do Trecho II do Eixo Norte, perante as CONCESSIONÁRIAS. Processo de dispensa de licitação foi inviabilizado pela consultoria jurídica”.

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular - 2217-REL-1118-01-00-002-R00(2023) conclui que: "Com base nas anomalias identificadas na presente inspeção, conclui-se que a Barragem possui Nível de Perigo Global Normal (NPGB = 0), ou seja, quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem”.

16.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO E TUD CAIÇARA

16.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 16-3 - Barragem Caiçara – Vista aérea 1



Figura 16-4 - Barragem Caiçara – Vista aérea 2



Figura 16-5 - Barragem Caiçara – Vista aérea 3



Figura 16-6 - Barragem Caiçara – Vista aérea 4

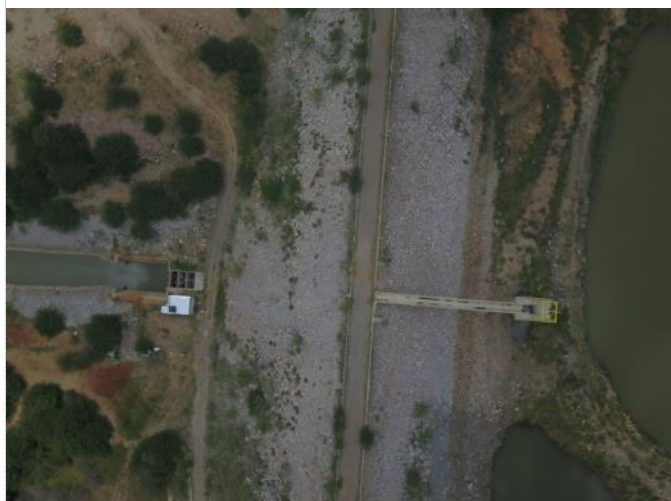


Figura 16-7 - Barragem Caiçara – TUD



Figura 16-8 - Barragem Caiçara – TUD



Figura 16-9 - Barragem Caiçara – Crista



Figura 16-10 - Barragem Caiçara – Torre da TUD



Figura 16-11 - Barragem Caiçara – Canal de Restituição da TUD



Figura 16-12 - Barragem Caiçara – Canal de Restituição da TUD

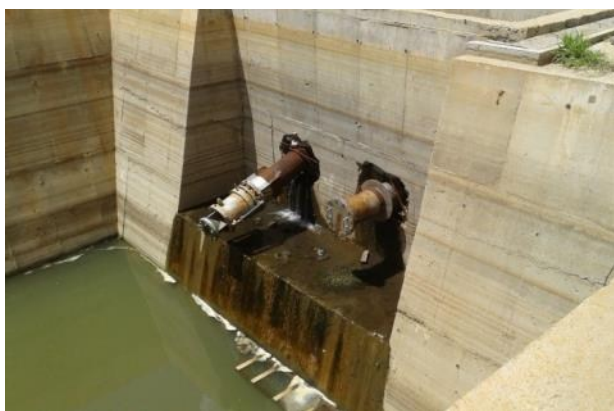


Figura 16-13 - Barragem Caiçara – Válvula Dispersora



Figura 16-14 - Barragem Caiçara – Válvula Dispersora

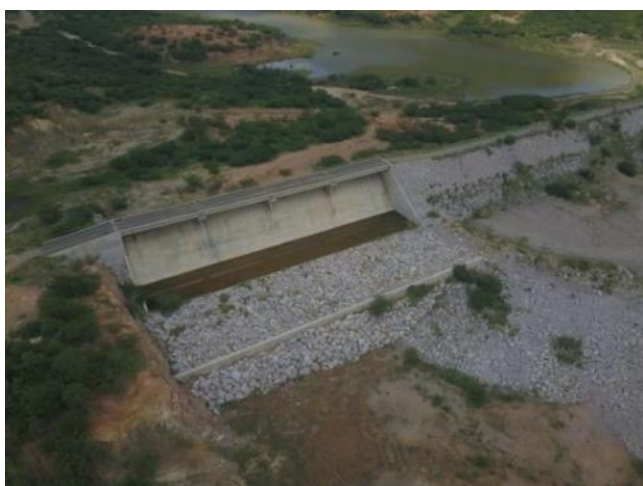


Figura 16-15 - Barragem Caiçara – Vertedor



Figura 16-16 - Barragem Caiçara – Vertedor



Figura 16-17 - Barragem Caiçara – Canal de Restituição do Vertedor



Figura 16-18 - Barragem Caiçara – Canal de Restituição do Vertedor



Figura 16-19 - Barragem Caiçara – Talude de Jusante



Figura 16-20 - Barragem Caiçara - Casa de Comando (interior)

16.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 16-21 - Barragem Caiçara – Vista aérea 1



Figura 16-22 - Barragem Caiçara – Vista aérea 2

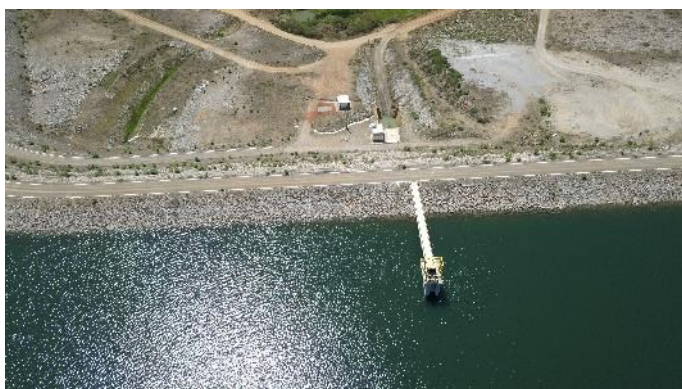


Figura 16-23 - Barragem Caiçara – Vista aérea 3



Figura 16-24 - Barragem Caiçara – Vista aérea 4



Figura 16-25 - Barragem Caiçara – TUD



Figura 16-26 - Barragem Caiçara – Crista



Figura 16-27 - Barragem Caiçara – Vertedor



Figura 16-28 - Barragem Caiçara – Canal de Restituição da TUD



Figura 16-29 - Barragem Caiçara – Canal de Restituição da TUD



Figura 16-30 - Barragem Caiçara – Canal de Restituição da TUD

16.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO ESTRUTURA DE CONTROLE BARRO BRANCO

16.4.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 16-31 - Estrutura de Controle Caiçara – Vista aérea
1



Figura 16-32 - Estrutura de Controle Caiçara – Vista Geral



Figura 16-33 - Estrutura de Controle Caiçara – Canal de Entrada



Figura 16-34 - Estrutura de Controle Caiçara – Canal de Entrada



Figura 16-35 - Estrutura de Controle Caiçara – Canal de Saída



Figura 16-36 - Estrutura de Controle Caiçara – Canal de Saída



Figura 16-37 - Estrutura de Controle Caiçara – Viga Pescadora



Figura 16-38 - Estrutura de Controle Caiçara - Comportas



Figura 16-39 - Estrutura de Controle Caiçara - Comporta



Figura 16-40 - Estrutura de Controle Caiçara - Casa de Comando (interior)



Figura 16-41 - Estrutura de Controle Caiçara - Casa de Comando



Figura 16-42 - Estrutura de Controle Caiçara - Casa de Comando

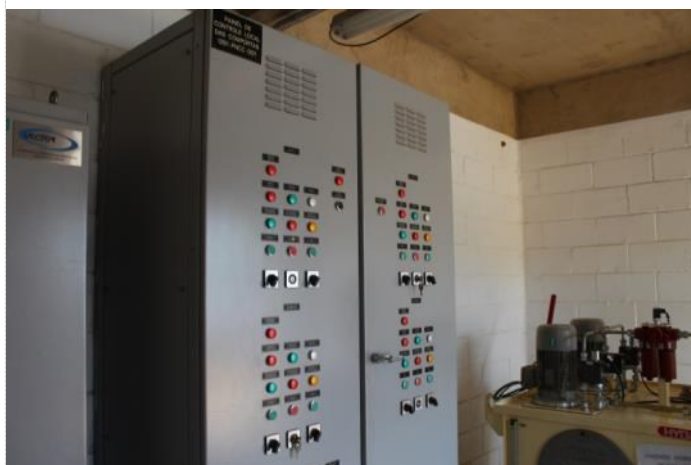


Figura 16-43 - Estrutura de Controle Caiçara - Casa de Comando (interior)



Figura 16-44 - Estrutura de Controle Caiçara - Viga Munhão

16.5 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

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

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

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

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

16.5.1 RESERVATÓRIO E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO BARRAGEM CAIÇARA (WBS 1120)

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	x	✓
A.5	Viga pescadora armazenada adequadamente	✓	✓
A.6	Comportas enscadeiras (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	✓
A.7	Medidor de vazão instalado	x	N.O.
A.8	Casa de comando em boas condições gerais	✓	✓
A.9	Válvula dispersora e tubulações instaladas	x	✓
A.10	Plataforma e escada de acesso à válvula borboleta montadas	✓	✓
A.11	Plataforma com guarda-corpo	x	✓
A.12	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	N.O.
A.13	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	N.O.
A.14	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	N.O.
A.15	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	N.O.
A.16	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	N.O.
AVANÇO FÍSICO TUD - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD	99,2%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na TUD aparentemente verificado	x	Ver Nota 1
B	BARRAMENTO E VERTEDOR	2019	2023
B.1	Barragem conta com estrutura de vertedor	✓	✓
B.2	Estrutura da soleira aparentemente em boas condições	✓	✓
B.3	Guarda-corpo dos muros de encontro do vertedor instalados	✓	✓
B.4	Revestimento do coroamento em boas condições	✓	✓
B.5	Meio-fio instalado no coroamento	✓	✓
B.6	Drenagem superficial adequada	✓	✓
B.7	Livre de surgência de água ou áreas úmidas de maior porte no pé do talude de jusante	N.I.	✓
B.8	Drenagem superficial no pé do talude de jusante	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	✓	✓
C.2	Proteção dos taludes do canal de restituição do vertedor	✓	✓
C.3	Canal de restituição da TUD sem obstrução e com terraplenagem executada	✓	✓
C.4	Proteção dos taludes do canal de restituição da TUD	✓	✓
E	CONCLUSÃO	2019	2023
E.1	Pendências relevantes à operação	Sim	Sim
AVANÇO FÍSICO RESERVATÓRIO - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório	100,0%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora no Reservatório aparentemente verificado	x	Ver Nota 1

16.5.2 ESTRUTURA DE CONTROLE BARRAGEM CAIÇARA (WBS 1261)

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	✓	N.O.
F.3	Existência de sistema de vigilância remota (câmeras de segurança)	x	N.O.
F.4	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	N.O.
F.5	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	N.O.
F.6	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	N.O.
F.7	Sistema de SPDA instalado corretamente com unificação de massas metálicas	N.O.	N.O.
F.8	O Sistema CFTV parece estar adequado	N.O.	N.O.
G	ESTRUTURA PRINCIPAL	2019	2023
G.1	Viga pescadora armazenada adequadamente	✓	N.O.
G.2	Comportas enscadeira (stop-log) armazenadas adequadamente	✓	N.O.
G.3	Guarda-corpos no entorno das comportas instalados adequadamente	x	N.O.
G.4	Existência de régua de medição de abertura das comportas segmento	x	N.O.
G.5	Sistema de iluminação externa instalado	✓	N.O.
G.6	Canal de entrada/saída desobstruídos	✓	N.O.
I	CONCLUSÃO	2019	2023
I.1	Pendências relevantes à operação	Sim	Sim
AVANÇO FÍSICO ESTRUTURA DE CONTROLE - GERENCIADORA			
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle	98,9%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora na Estrutura de Controle aparentemente verificado	x	Ver Nota 1

17. BARRAGEM ÁVIDOS (WBS 1121)

Conforme explicado no Capítulo 3 do Tomo 3, este reservatório não faz parte da concessão. O objetivo deste capítulo é fornecer ao leitor informação sobre um dos reservatórios interligados ao Sistema PISF, que está a montante do medidor de vazão que deverá ser implantado e operado durante a concessão.

A Barragem Ávidos não foi construída pelo PISF, e não foi planejada nenhuma intervenção. Se trata da última estrutura do Trecho II do PISF.

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



Figura 17-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Ávidos

Quadro 17.1 - Principais características da Barragem Ávidos

CARACTERÍSTICA	
Denominação oficial	Reservatório Ávidos
LOCALIZAÇÃO	
Município	São José de Piranhas
Unidade da Federação	Paraíba
Coordenadas	7° 1' 12.73" S, 38° 28' 54.24" O

Fonte: Google Earth.



Figura 17-2– Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Reservatório Ávidos

17.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

A Barragem Engenheiro Ávidos, sob a responsabilidade do DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas), teve sua construção concluída em 1936. Destina-se à formação de reservatório de acumulação com a função principal de abastecimento humano.

Na visita técnica de campo realizada na Barragem Engenheiro Ávidos pela equipe técnica do Consórcio constatou-se que não há restrição de acesso às pessoas não relacionadas às obras, que vivem ou transitam no entorno da barragem, de maneira que a obra está suscetível a ação indevida (ex.: vandalismo).

Durante o período da visita, foi possível verificar a execução de obras no reservatório Engenheiro Ávidos. No momento estava sendo construída estrutura de adutora de água, com edificação e componentes hidromecânicos, além de obras na tomada de água, tanto a nível da crista da barragem, como a nível do fundo do reservatório.

Foram avistadas pessoas nadando e pescando no lago do reservatório.

O talude de montante do barramento é revestido por placas de concreto, o talude de jusante por enrocamento e observou-se uma fina camada de cascalho como revestimento de proteção em partes da superfície da crista.

Observaram-se, na crista do barramento, trilhas e pequenos abaulamentos originados por tráfego de veículos. Estas trilhas e abaulamentos contribuem para o processo de deterioração da superfície da crista e permitem a acumulação de água sobre a Barragem, causando a saturação desta região.

O vertedouro é do tipo controlado por comportas e composto por comportas tipo setor (segmento) e por comportas stop log (ensecadeiras). As comportas estavam armazenadas em sistema de trilhos, próximo da monovia do vertedor. Verificou-se presença de vegetação nesta área, o que pode dificultar a operação no local. Não foi possível acessar o local para verificação dos equipamentos.

Durante a visita técnica, foi verificado que o local possui conexão com rede elétrica.

Não foi encontrado sistema de monitoramento via câmeras, sensor de barreira ou instalações contra descarga atmosférica (SPDA).

Foi verificado presença de iluminação externa com postes e refletores de LED no posto de vigia e na crista da barragem.

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

Verificou-se que os taludes a montante apresentavam proteção superficial de placas de concreto. Observou-se vegetação rasteira nas juntas entre as placas. Os taludes a jusante, verificou-se que apresentava proteção superficial em enrocamento e se encontrava com vegetação de pequeno a médio porte.

Verificou-se deslizamentos localizados nos taludes de encaixe com as ombreiras.

Observou-se vegetação densa nos encontros das ombreiras com o terreno natural.

Foi verificado que o canal da tomada de água se encontrava com vegetação densa.

Em alguns pontos do canal de restituição do vertedor, foi verificado presença de vegetação e assoreamento.

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

- Obras na adutora de água;
- Obras na tomada de água;

No momento da visita o reservatório Eng. Ávidos encontrava-se em fase de obras de reforma na adutora da ETA de Cajazeiras e na tomada de água. Por conta das obras, entende-se que seu circuito hidráulico não está em condições plenas de operação.

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

17.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Até a data de emissão do presente relatório, o consórcio não foi informado sobre pendências nesta estrutura.

17.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 17. 17-3 - Barragem Ávidos - Crista



Figura 17. 17-4 - Barragem Ávidos – Talude de jusante



Figura 17. 17-5 – Barragem Ávidos – Talude de montante



Figura 17. 17-6 – Barragem Ávidos – Tomada de água da TUD



Figura 17. 17-7 – Barragem Ávidos - Tomada de água da TUD



Figura 17. 17-8 - Barragem Ávidos - Tomada de água da TUD

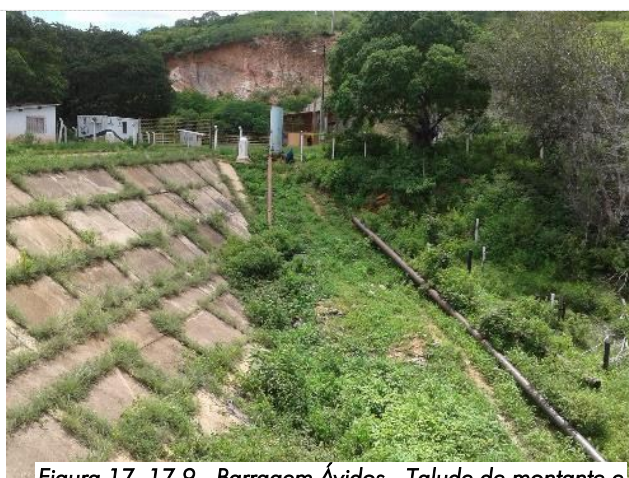


Figura 17. 17-9 - Barragem Ávidos - Talude de montante e adutora

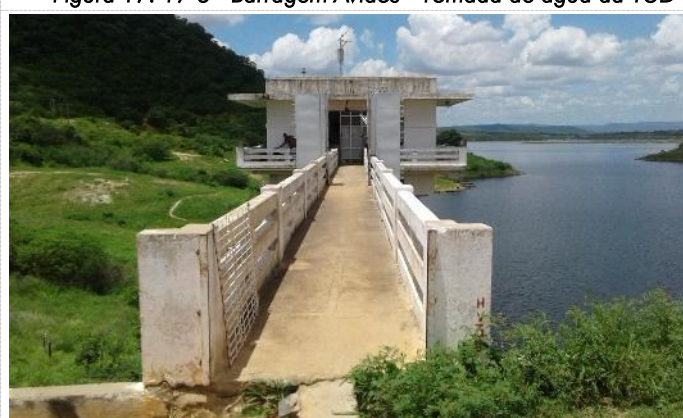


Figura 17. 17-10 – Barragem Ávidos - Tomada de água da TUD



Figura 17-11 - Barragem Ávidos – Comportas do vertedouro



Figura 17-12 - Barragem Ávidos – Canal de restituição

17.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 17-13 - Barragem Ávidos - Crista



Figura 17-14 - Barragem Ávidos - Talude de jusante



Figura 17-15 - Barragem Ávidos - Talude de montante



Figura 17-16 - Barragem Ávidos - Tomada de água da TUD



Figura 17-17 - Barragem Ávidos - Tomada de água da TUD



Figura 17-18 - Barragem Ávidos - Tomada de água da TUD



Figura 17-19 - Barragem Ávidos – Obras da adutora



Figura 17-20 – Barragem Ávidos - Tomada de água da TUD



Figura 17-21 - Barragem Ávidos – Comportas do vertedouro



Figura 17-22 - Barragem Ávidos – Canal de restituição



Figura 17-23 - Barragem Ávidos – Canal de restituição



Figura 17-24 - Barragem Ávidos – Canal de restituição

18. BARRAGEM SÃO GONÇALO

Conforme explicado no Capítulo 3 do Tomo 3, este reservatório não faz parte da concessão. O objetivo deste capítulo é fornecer ao leitor informação sobre um dos reservatórios interligados ao Sistema PISF, que está a montante do medidor de vazão que deverá ser implantado e operado durante a concessão.

A Barragem São Gonçalo não foi construída pelo PISF, e não foi planejada nenhuma intervenção. Se trata de complemento do caminho das águas do Trecho II do PISF. A Barragem São Gonçalo é alimentada pelo complexo de barragens Ávidos dando continuidade e destinação das águas do sistema.

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

As respectivas coordenadas do reservatório estão nas coordenadas geográficas: 6°50'44.9" S, 38°18'37.7" O.



Figura 18-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem São Gonçalo.

Quadro 18.1 - Principais características da Barragem São Gonçalo.

CARACTERÍSTICA	
Denominação oficial	Reservatório São Gonçalo
LOCALIZAÇÃO	
Município	São Gonçalo (Distrito de Sousa)
Unidade da Federação	Paraíba
Coordenadas	6°50'44.9" S, 38°18'37.7" O

Fonte: Google Earth.



Figura 18-2– Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) - Reservatório São Gonçalo

18.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

O Reservatório São Gonçalo conta com duas tomadas d'águas e um vertedouro.

No vertedouro, apresenta uma tomada d'água que desagua no rio Piranhas. Próximo a ombreira direita, apresenta-se a segunda tomada d'água, que abastece a área à jusante do reservatório.

O talude à montante, apresenta revestimento com placas de concreto e à jusante o revestimento é feito com vegetação. A drenagem no talude à jusante é feita através de malha de canaletas.

A crista da barragem integra o sistema viário de São Gonçalo apresentando revestimento asfáltico, meio fio e guarda-corpo.

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

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

18.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Até a data de emissão do presente relatório, o consórcio não foi informado sobre pendências nesta estrutura.

18.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO RESERVATÓRIO ENG. ÁVIDOS

18.3.1 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 18-3 - Barragem São Gonçalo – Vista aérea



Figura 18-4 - Barragem São Gonçalo – Vista aérea



Figura 18-5 – Barragem São Gonçalo – Torre da Tomada d'água



Figura 18-6 – Barragem São Gonçalo – Torre da Tomada d'água



Figura 18-7 – Barragem São Gonçalo – Vertedouro

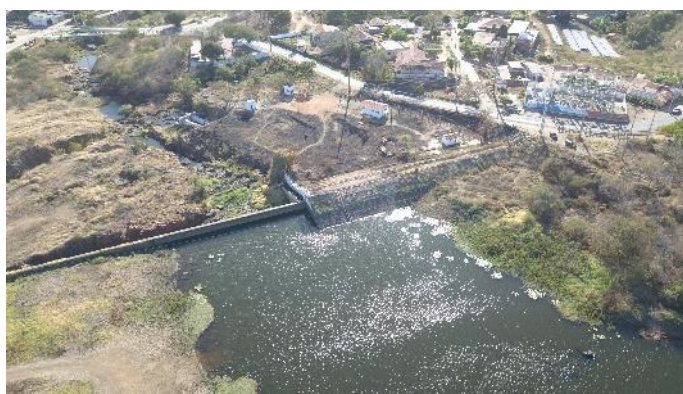


Figura 18-8 – Barragem São Gonçalo – Vertedouro



Figura 18-9 - Barragem São Gonçalo – Talude de Montante



Figura 18-10 – Barragem São Gonçalo – Torre da Tomada d'água



Figura 18-11 - Barragem São Gonçalo – Torre da Tomada d'água



Figura 18-12 – Barragem São Gonçalo – Visão Superior do Vertedouro



Figura 18-13 - Barragem São Gonçalo – Talude de Jusante e Crista (rua do município de São Gonçalo)



Figura 18-14 – Barragem São Gonçalo – Talude de Montante



Figura 18-15 - Barragem São Gonçalo – Talude de Montante



Figura 18-16 – Barragem São Gonçalo – Talude de Jusante



Figura 18-17 - Barragem São Gonçalo – Esgoto próximo ao pé da Barragem

19. CANAL WBS 1216 (CN12)

As obras do segmento de canal 1216 (CN12) estão compreendidas entre as estacas 3833+00, saída do Reservatório Mangueira, e 4009+00, entrada do forebay de montante da estação de bombeamento EBI-3, com extensão total 3.520,0 m.

Verificou-se pelas investigações geológico-geotécnicas, que na região do canal 1216 (CN12) ocorre a presença de rochas como granitos e gnaisses. A cobertura sobre o maciço rochoso, composta por saprolito, solo saprolítico, solos residuais e coluvionares, possui espessura variando de 1,5 a 4,0 m. Com relação às seções de escavação, o canal 1216 (CN12) é executado com seção em corte pleno em toda sua extensão.

O canal 1216 (CN12), além de apresentar seção em corte por toda sua extensão, está localizado entre o Reservatório Mangueira e o forebay de montante da estação de bombeamento EBI-3, sendo que estes dois reservatórios não apresentam revestimento impermeável (manta), no fundo ou taludes.

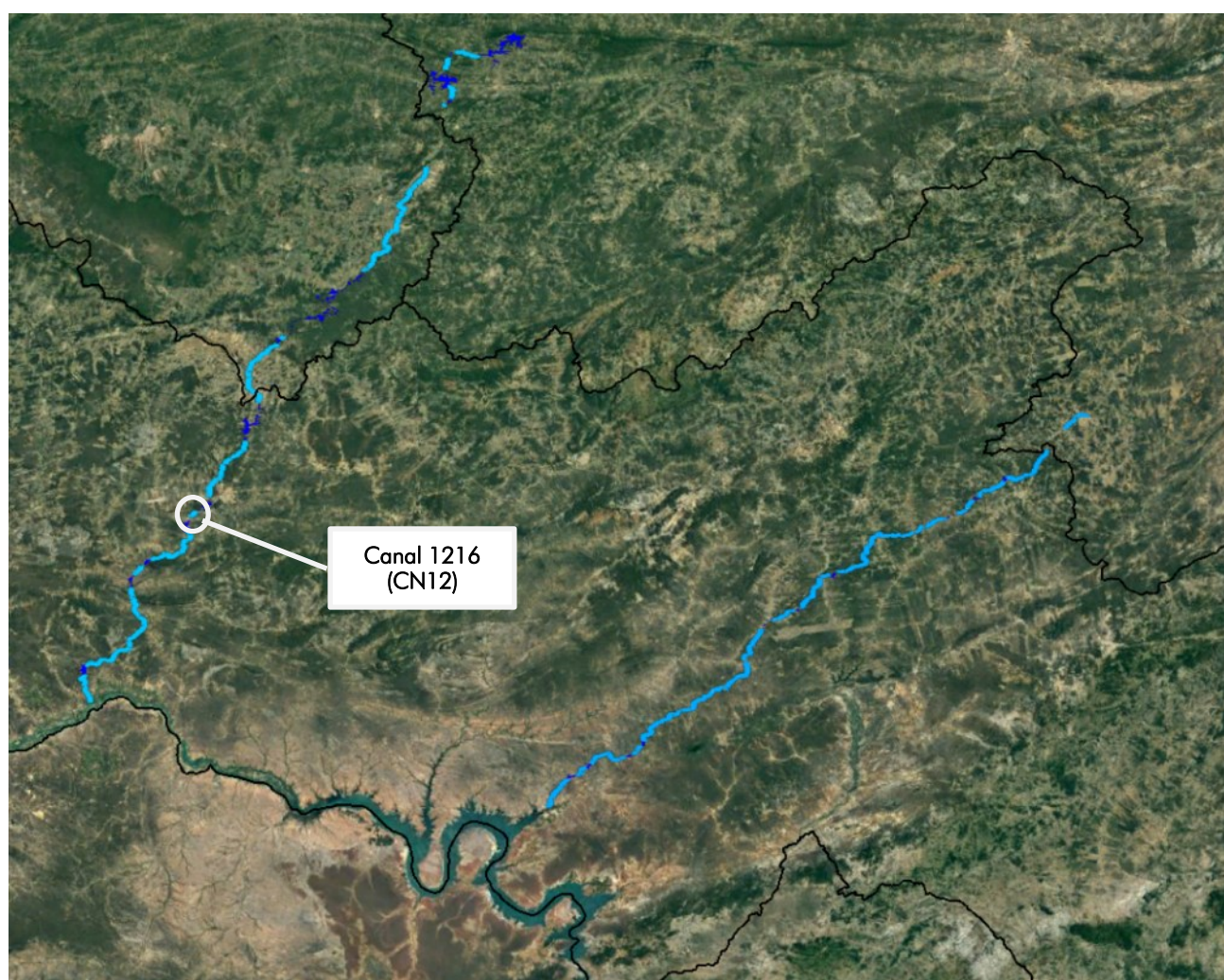


Figura 19-1 – Mapa de Localização – Canal 1216 (CN12)

Quadro 19.1 - Principais características do Canal 1216

CARACTERÍSTICA	
Denominação oficial	1216
Estaca Início	3833+00
Estaca Fim	4009+00
Extensão	3.520 m ¹
Vazão máxima	89 m ³ /s
GEOMETRIA	
Base	13,0 m
Altura	8,8 m
Inclinação do talude (V:H)	1:1,5 a 4:1
Altura da mureta	0
LOCALIZAÇÃO	
Município	Salgueiro
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	8° 7' 17.26" S, 39° 13' 18.00" O / 8° 6' 12.14" S, 39° 12' 5.72" O

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

¹ Distância conforme informações do Portal do PISF

19.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

Foi verificado que trechos do canal estavam com manutenção precária, com rompimento do revestimento de concreto, erosões nas bordas e assoreamento.

O canal possui trechos onde os taludes laterais das vias de serviço encontravam-se sem nenhum tipo de proteção e com erosão acentuada.

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

- Início da operação hidráulica;

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

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

19.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Até a data de emissão do presente relatório, o consórcio não foi informado sobre pendências nesta estrutura.

19.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO

19.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 19-2 – Canal 1216



Figura 19-3 – Canal 1216

19.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 19-4 – Canal 1216



Figura 19-5 – Canal 1216



Figura 19-6 – Canal 1216



Figura 19-7 – Canal 1216

20. TÚNEL CUNCAS I (WBS 1410)

Foram construídos dois túneis no Trecho II, túneis Cuncas I e Cuncas II, ambos dimensionados para o escoamento da mesma vazão, de 83,73 m³/s, resultando a mesma seção para ambos, que corresponde a um arco retângulo com 9,10 m de largura e a mesma dimensão na altura. O túnel Cuncas I está localizado entre o reservatório Bois e o reservatório Morros, no Trecho II do Eixo Norte, aproximadamente no quilometro 78 desse trecho.

O túnel Cuncas I tem 15,423 km de extensão, sem revestimento, conforme os estudos e proposições do Projeto Básico. O escoamento da água através dos túneis Cuncas I e II deverá ocorrer com velocidade média de 1,35 m/s e altura máxima da lâmina líquida de 75% da seção. Esses túneis, de importância fundamental no funcionamento do sistema adutor, são obras que pelas dimensões, características (escavado em rocha, sem revestimento) e finalidade (transporte de água funcionando em seção livre), compreendem os maiores da América Latina.



Figura 20-1 – Mapa de Localização – Túnel Cuncas I

Quadro 20.1 - Principais características do Túnel Cuncas I

CARACTERÍSTICA	
Denominação oficial	Cuncas I
Extensão	15.423 m ¹
Seção nominal	74 m ²
Cobertura máxima	45 m
VOLUME ESCAVADO	
1°, 2° e 3° categorias	176.459 m ³
Rocha	1.132.154 m ³
Declividade do fundo	0,0001 m/m
Volume de concreto para a camada de revestimento da base do túnel	20.475 m ³
LOCALIZAÇÃO	
Município	Mauriti - CE, Barro - CE, Monte Horebe - PB, São José de Piranhas - PB
Unidade da Federação	Ceará / Paraíba
Coordenadas	7° 18' 15.56" S, 38° 39' 30.80" O / 7° 10' 3.93" S, 38° 37' 27.05" O

Fonte: 1220-REL-1001-00-00-001-R04 - EN - T2 – Relatório Final dos Projetos Executivos.

¹ Distância conforme informações do Portal do PISF

20.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

Verificou-se que as comportas estavam armazenadas de maneira inadequada.

Notou-se a existência de vegetação de pequeno porte e baixa densidade nos taludes. Quando não controlada, a vegetação excessiva no maciço pode gerar caminhos preferenciais de percolação d'água e suas raízes podem afetar a estabilidade do talude ou contenção.

Foi implantado posto de vigia no emboque do túnel. No entanto, o local não oferece apoio sanitário adequado. Verificou-se a presença de banheiro químico no local, porém sem limpeza periódica, impossibilitando sua utilização.

Verificou-se que a talha não estava instalada, porém, a viga da monovia estava. Por ser um equipamento móvel, entende-se que a talha é instalada de acordo com a necessidade da operação.

Na região superior ao emboque do túnel, há uma estrada onde os moradores locais circulavam, porém, estão impedidos de circular pois a via encontra-se bloqueada com material de terraplenagem.

As estruturas de concreto do emboque e desemboque estão adequadamente conservadas.

Foi verificado reforço no desemboque do Cuncas I com concreto projetado e grampos/tirantes monobarras. Em geral verificou-se a integridade da estrutura.

Na lateral do desemboque foi verificado taludes em rocha revestido com concreto projetado.

No entorno do emboque do túnel Cuncas I foi observado maior presença de vegetação de pequeno porte, além de pontos de assoreamento da drenagem.

Verificou-se que no concreto projetado que se encontra nas cotas superiores do emboque apresenta desgastes mais acentuados por processos erosivos.

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

- Instalação dos guarda corpos no emboque do túnel;
- Início da operação hidráulica;
- Implementação de posto de vigia 24h no emboque;

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

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

20.2 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:

- “Em 14 de julho de 2022 ocorreu um evento de subsidência próximo ao antigo emboque do túnel Cuncas I, causou impedimento de acesso próximo a área sinistrada, prejudicando diretamente a população das áreas próximas”;
- “Recomenda-se contratação de consultor externo para análise e parecer, possível preenchimento do antigo emboque do túnel”.

20.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO - EMBOQUE

20.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 20-2 – Túnel Cuncas I – Vista aérea



Figura 20-3 – Túnel Cuncas I – Emboque



Figura 20-4 – Túnel Cuncas I – Emboque



Figura 20-5 – Túnel Cuncas I – Emboque



Figura 20-6 – Túnel Cuncas I – Emboque



Figura 20-7 – Túnel Cuncas I – Emboque

20.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 20-8 – Túnel Cuncas I – Vista aérea



Figura 20-9 – Túnel Cuncas I – Emboque



Figura 20-10 – Túnel Cuncas I – Emboque



Figura 20-11 – Túnel Cuncas I – Emboque



Figura 20-12 – Túnel Cuncas I – Emboque



Figura 20-13 – Túnel Cuncas I – Emboque



Figura 20-14 – Túnel Cuncas I – Emboque



Figura 20-15 – Túnel Cuncas I – Emboque

20.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO - DESEMBOQUE

20.4.1 VISITA EM MARÇO DE 2019

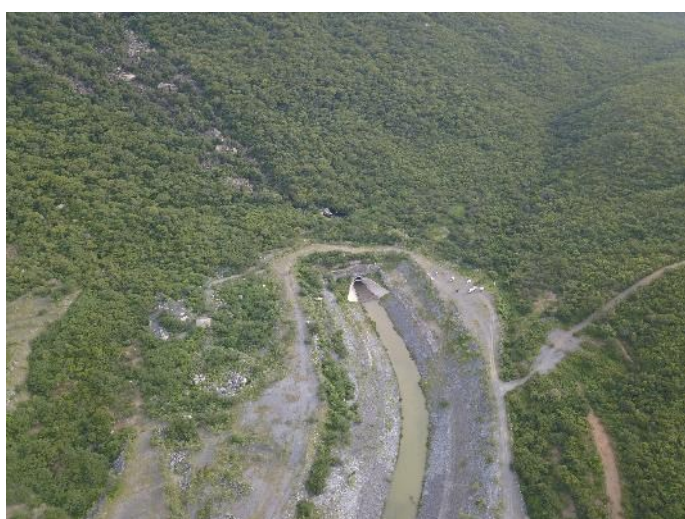


Figura 20-16 – Túnel Cuncas I – Vista aérea



Figura 20-17 – Túnel Cuncas I – Desemboque



Figura 20-18 – Túnel Cuncas I – Desemboque



Figura 20-19 – Túnel Cuncas I – Desemboque

20.4.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 20-20 – Túnel Cuncas I – Vista aérea



Figura 20-21 – Túnel Cuncas I – Desemboque



Figura 20-22 – Túnel Cuncas I – Desemboque



Figura 20-23 – Túnel Cuncas I – Desemboque

21. TÚNEL CUNCAS II (WBS 1420)

Foram construídos dois túneis no Trecho II, túneis Cuncas I e Cuncas II, ambos dimensionados para o escoamento da mesma vazão, de 83,73 m³/s, resultando a mesma seção para ambos, que corresponde a um arco retângulo com 9,10 m de largura e a mesma dimensão na altura. O túnel Cuncas II está localizado entre as Barragens Boa Vista e Caiçara, no Trecho II do Eixo Norte, aproximadamente no quilometro 110 desse trecho.

O túnel Cuncas II tem 4,060 km de extensão, sem revestimento, conforme os estudos e proposições do Projeto Básico. O escoamento da água através dos túneis Cuncas I e II deverá ocorrer com velocidade média de 1,35 m/s e altura máxima da lâmina líquida de 75% da seção. Esses túneis, de importância fundamental no funcionamento do sistema adutor, são obras que pelas dimensões, características (escavado em rocha, sem revestimento) e finalidade (transporte de água funcionando em seção livre), compreendem os maiores do Brasil.

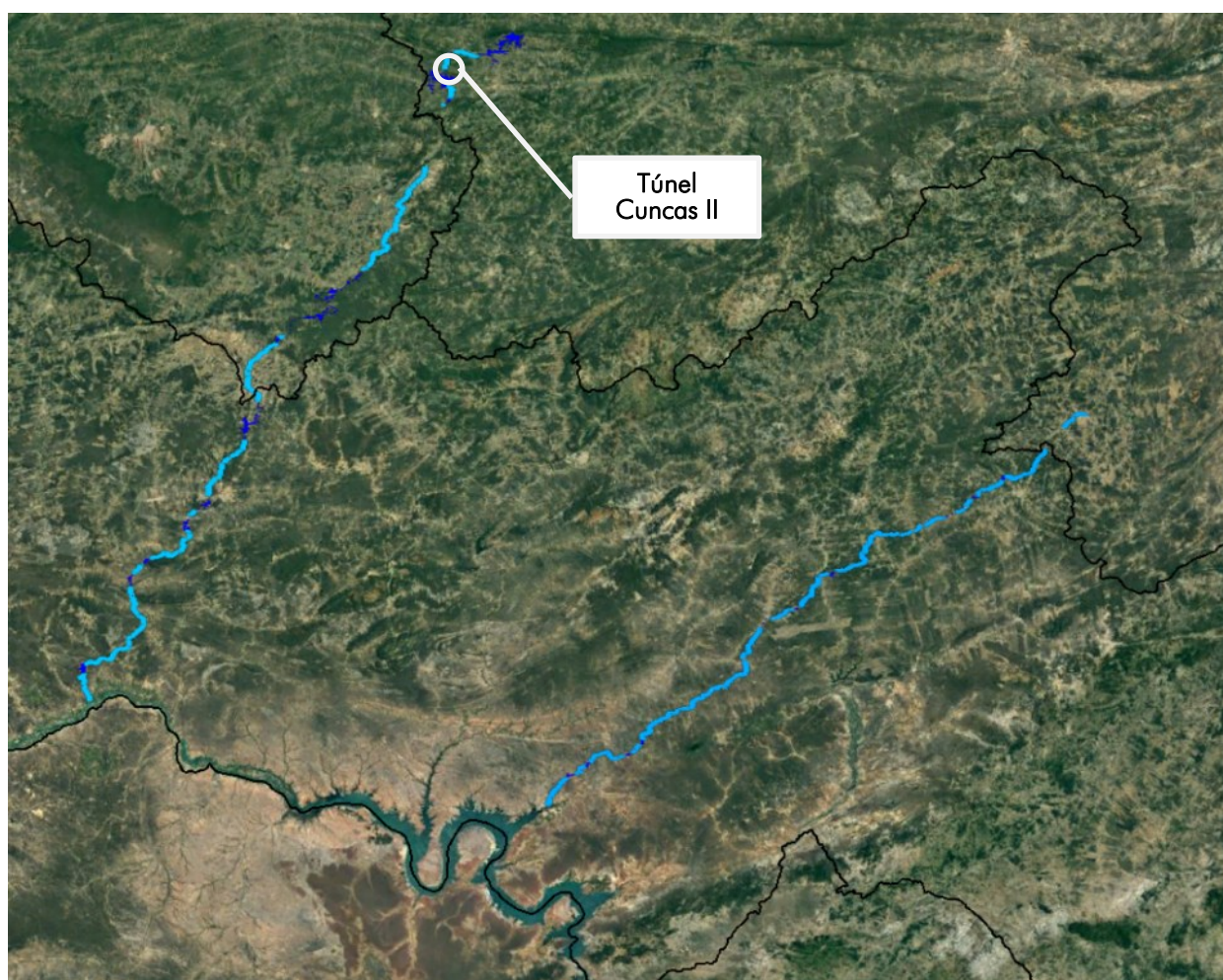


Figura 21-1 – Mapa de Localização – Túnel Cuncas II

Quadro 21.1 - Principais características do Túnel Cuncas II

CARACTERÍSTICA	
Denominação oficial	Cuncas II
Extensão	4.060 m ¹
Seção nominal	74 m ²
Cobertura máxima	160 m
VOLUME ESCAVADO	
1°, 2° e 3° categorias	106.769 m ³
Rocha	305.198 m ³
Declividade do fundo	0,0001 m/m
Volume de concreto para a camada de revestimento da base do túnel	7.280 m ³
LOCALIZAÇÃO	
Município	São José de Piranhas, Cajazeiras
Unidade da Federação	Paraíba
Coordenadas	7° 4' 58.32" S, 38° 37' 0.17" O / 7° 2' 50.77" S, 38° 36' 31.48" O

Fonte: 1220-REL-1001-00-00-001-R04 - EN - T2 – Relatório Final dos Projetos Executivos.

¹ Distância conforme informações do Portal do PISF

21.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

Foi verificado reforço no emboque do Cuncas II com concreto projetado e grampos/tirantes monobarras.

Em geral verificou-se integridade da estrutura com princípios de desgastes nas cabeças dos grampos/tirantes.

Observou-se que algumas cabeças dos grampos/tirantes não apresentavam o revestimento de proteção de concreto, devido ao efeito das intempéries, deixando a cunha metálica e trecho de barra exposto.

Foi observado que em alguns pontos a cunha metálica já não se encontrava mais no local e o revestimento de concreto estava com maior desgaste.

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

- Instalação dos guarda corpos no emboque do túnel;
- Início da operação hidráulica;
- Implementação de posto de vigia 24h no emboque;

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

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

21.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Até a data de emissão do presente relatório, o consórcio não foi informado sobre pendências nesta estrutura.

21.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO

21.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 21-2 – Túnel Cuncas II – Vista aérea



Figura 21-3 – Túnel Cuncas II – Emboque



Figura 21-4 – Túnel Cuncas II – Emboque



Figura 21-5 – Túnel Cuncas II – Desemboque



Figura 21-6 – Túnel Cuncas II – Emboque



Figura 21-7 – Túnel Cuncas II – Emboque



Figura 21-8 – Túnel Cuncas II – Comporta



Figura 21-9 – Túnel Cuncas II – Casa de Comando

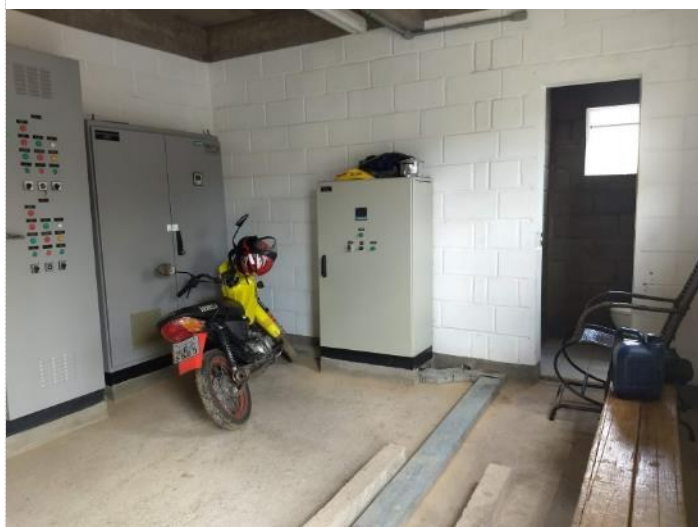


Figura 21-10 – Túnel Cuncas II – Casa de Comando



Figura 21-11 – Túnel Cuncas II – Viga pescadora

21.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 21-12 – Túnel Cuncas II – Vista aérea



Figura 21-13 – Túnel Cuncas II – Emboque



Figura 21-14 – Túnel Cuncas II – Emboque



Figura 21-15 – Túnel Cuncas II – Emboque

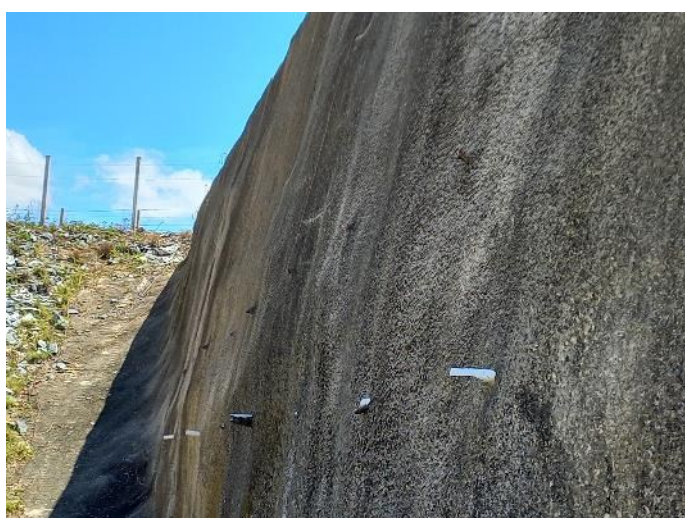


Figura 21-16 – Túnel Cuncas II – Emboque



Figura 21-17 – Túnel Cuncas II – Emboque

22. RÁPIDO ENTRE OS SEGMENTOS DE CANAL 1238 E 1241 (WBS 1382)

O Canal Rápido, com WBS 1382 tem extensão de 313 m, e está localizado entre o Segmento de Canal entre res. Caiçara e Rápido 1382, com WBS 1238 e o Segmento de Canal entre o Rápido 1382 e o Res. Eng. Ávidos, com WBS 1241.



Figura 22-1 – Mapa de Localização – Rápido entre os segmentos de Canal 1238 e 1241

Quadro 22.1 - Principais características do Rápido entre os segmentos de Canal 1238 e 1241 - Lote 7 - Trecho II

CARACTERÍSTICA	
Estaca Início	121.668
Estaca Fim	121.981
Extensão	313 m
Denominação oficial	Rápido entre os segmentos de Canal 1238 e 1241 - Lote 7 - Trecho II
LOCALIZAÇÃO	
Município	São José de Piranhas
Unidade da Federação	Paraíba
Coordenadas	7° 2' 13.95" S, 38° 34' 12.46" O / 7° 2' 16.93" S, 38° 34' 3.24" O



Figura 22-2– Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) - Rápido Entre os Segmentos de Canal 1238 e 1241.

22.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

O Canal Rápido foi concebido como uma alternativa ao projeto executivo original, que inicialmente previa a construção de um aqueduto e estrutura de captação de água para uma central hidrelétrica localizada no reservatório Engenheiro Ávidos. Como mencionado anteriormente, a viabilidade da central hidrelétrica não se concretizou, e, consequentemente, suas estruturas não foram executadas, resultando na implementação do Canal Rápido.

Foi observado que o Rápido conta com guarda corpos em todo o perímetro e grades de piso nas aberturas das comportas stop log, em bom estado de conservação.

As comportas stop log estavam armazenadas em suportes adequados, próximo ao canal.

Havia monovia metálica com talha elétrica instalada no local, em aparente bom estado de conservação.

A drenagem superficial aparentou estar em boas condições, porém em algumas regiões foi observado acúmulo de solo no local.

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

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

22.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Até a data de emissão do presente relatório, o consórcio não foi informado sobre pendências nesta estrutura.

22.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO

22.3.1 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 22-3 – Canal Rápido – Vista aérea

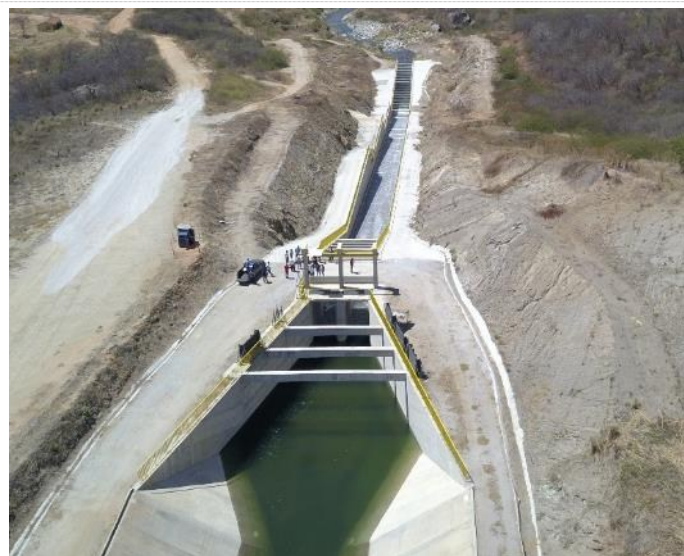


Figura 22-4 – Canal Rápido – Vista aérea



Figura 22-5 – Canal Rápido – Vista aérea



Figura 22-6 – Canal Rápido – Vista aérea



Figura 22-7 – Canal Rápido – Entrada



Figura 22-8 – Canal Rápido – Entrada



Figura 22-9 – Canal Rápido – Saída



Figura 22-10 – Canal Rápido – Talha Elétrica



Figura 22-11 – Canal Rápido – Viga Pescadora

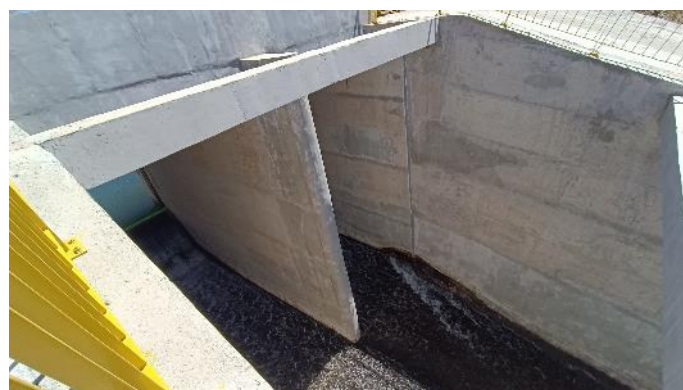


Figura 22-12 – Canal Rápido – Saída

23. AQUEDUTO MARI (WBS 1307)

O Aqueduto Mari, com WBS 1307, tem extensão de 379 m e está localizado nas estacas E2005 à E2024, entre o Segmento de Canal CN05, com WBS1209, montante, e o Segmento de Canal CN06, com WBS 1210, jusante.



Figura 23-1 – Mapa de Localização – Aqueduto Mari

Quadro 23.1 - Principais características do Aqueduto Mari

CARACTERÍSTICA	
Estaca Início	40.100
Estaca Fim	40.480
Extensão Total	379 m
Vazão Total	99 m ³ /s
Denominação oficial	Aqueduto Mari
GEOMETRIA	
Largura	5,20 m
Altura	5,80 m
Nº de células (1ª Etapa)	1
Nº de células (2ª Etapa)	2
Comprimento	275,00 m
Altura Máxima dos Pilares	14,90 m
LOCALIZAÇÃO	
Município	Cabrobó
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	8° 19' 36.12" S, 39° 20' 52.40" O / 8° 19' 18.43" S, 39° 20' 43.10" O

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



Figura 23-2– Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2017) - Aqueduto Mari.

23.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

Notou-se a existência de vegetação de pequeno porte e baixa densidade nos taludes. Quando não controlada, a vegetação excessiva no maciço pode gerar caminhos preferenciais de percolação d'água e suas raízes podem afetar a estabilidade do talude ou contenção.

Durante a visita foi possível constatar que o tramo direito do aqueduto estava completamente construído e em operação. No tramo esquerdo, observou-se que estavam executadas apenas as fundações, em conformidade com o planejamento estabelecido no projeto executivo.

Foi observado que algumas regiões na seção de montante do aqueduto passaram por tratamento de patologias.

Foram observadas surgências de pequena magnitude nos aterros de encontro de montante e jusante.

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

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

23.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Até a data de emissão do presente relatório, o consórcio não foi informado sobre pendências nesta estrutura.

23.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO

23.3.1 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 23-3 – Aqueduto Mari



Figura 23-4 – Aqueduto Mari



Figura 23-5 – Aqüeduto Mari



Figura 23-6 – Aqüeduto Mari



Figura 23-7 – Aqüeduto Mari



Figura 23-8 – Aqüeduto Mari



Figura 23-9 – Aqüeduto Mari



Figura 23-10 – Aqüeduto Mari

24. GALERIA SOBRADINHO (WBS 1370)

A Galeria Sobradinho, com WBS 1370 tem extensão de 265 m e está localizado entre o Segmento de Canal 1233, com WBS1233, montante, e o Segmento de Canal 1234, com WBS 1234, jusante.



Figura 24-1 – Mapa de Localização – Galeria Sobradinho

Quadro 24.1 - Principais características da Galeria Sobradinho

CARACTERÍSTICA	
Denominação oficial	Galeria Sobradinho
Estaca Início	76.634
Estaca Fim	76.899
Extensão Total	265 m
Denominação oficial	Galeria Sobradinho
GEOMETRIA	
Largura	15,50 m
Altura	6,64 m
Comprimento	204,80 m
LOCALIZAÇÃO	
Município	Mauriti
Unidade da Federação	Ceará
Coordenadas	7° 19' 1.10" S, 38° 39' 41.42" O / 7° 18' 53.93" S, 38° 39' 39.80" O



Figura 24-2– Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) – Galeria Sobradinho

24.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

Notou-se a existência de vegetação de pequeno porte e baixa densidade nos taludes. Quando não controlada, a vegetação excessiva no maciço pode gerar caminhos preferenciais de percolação d'água e suas raízes podem afetar a estabilidade do talude ou contenção.

A Galeria Sobradinho é composta por um conjunto de três galerias de concreto armado, sob uma camada de aterro compactado.

Por se tratar de uma estrutura que está submersa, não foi possível verificar o seu interior, e, portanto, a visita se restringiu a inspeção visual da parte externa, onde não foram identificadas pendências de grande porte.

Em linhas gerais, durante a visita não foram identificados problemas que afetem de maneira significativa a integridade das estruturas.

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

24.2 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Até a data de emissão do presente relatório, o consórcio não foi informado sobre pendências nesta estrutura.

24.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO

24.3.1 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 24-3 – Galeria Sobradinho – Vista aérea



Figura 24-4 – Galeria Sobradinho – Vista aérea



Figura 24-5 – Galeria Sobradinho – Vista aérea



Figura 24-6 – Galeria Sobradinho – Vista aérea

25. EBI-1 (WBS 1610)

A estação de bombeamento EBI-1 é composta por 8 (oito) condutos que interligam as descargas das bombas às estruturas de deságue a jusante. Na 1ª Etapa foram instaladas apenas as linhas correspondentes às 2 bombas adquiridas para essa mesma etapa.

O Trecho I é o trecho principal do Eixo Norte, onde estão localizadas as suas estações de bombeamento. Tem início no rio São Francisco, na cota 325 m, e está projetado para elevar a água (máximo de 99 m³/s no fim de plano e 24,75 m³/s na primeira fase) até aproximadamente a cota 494 m, num desnível de 169 m, ao longo de 141 km de canais, reservatórios, aquedutos e túnel.

A EBI-1 é a primeira estação de bombeamento desse trecho, tendo uma altura manométrica de 35,52 m (N.A. normal) e uma tubulação de recalque composta por dois trechos retos principais de 2,3 m de diâmetro e 54 m de comprimento. O forebay de jusante ocupa uma área de 195 m por 63,6 m.

Conta com 2 conjuntos moto bombas – Bomba Sulzer modelo Bkn 2000-1800-1s/030, com motor síncrono 5.500 kW, Fabricante SULZER (bomba) e WEG (motor).

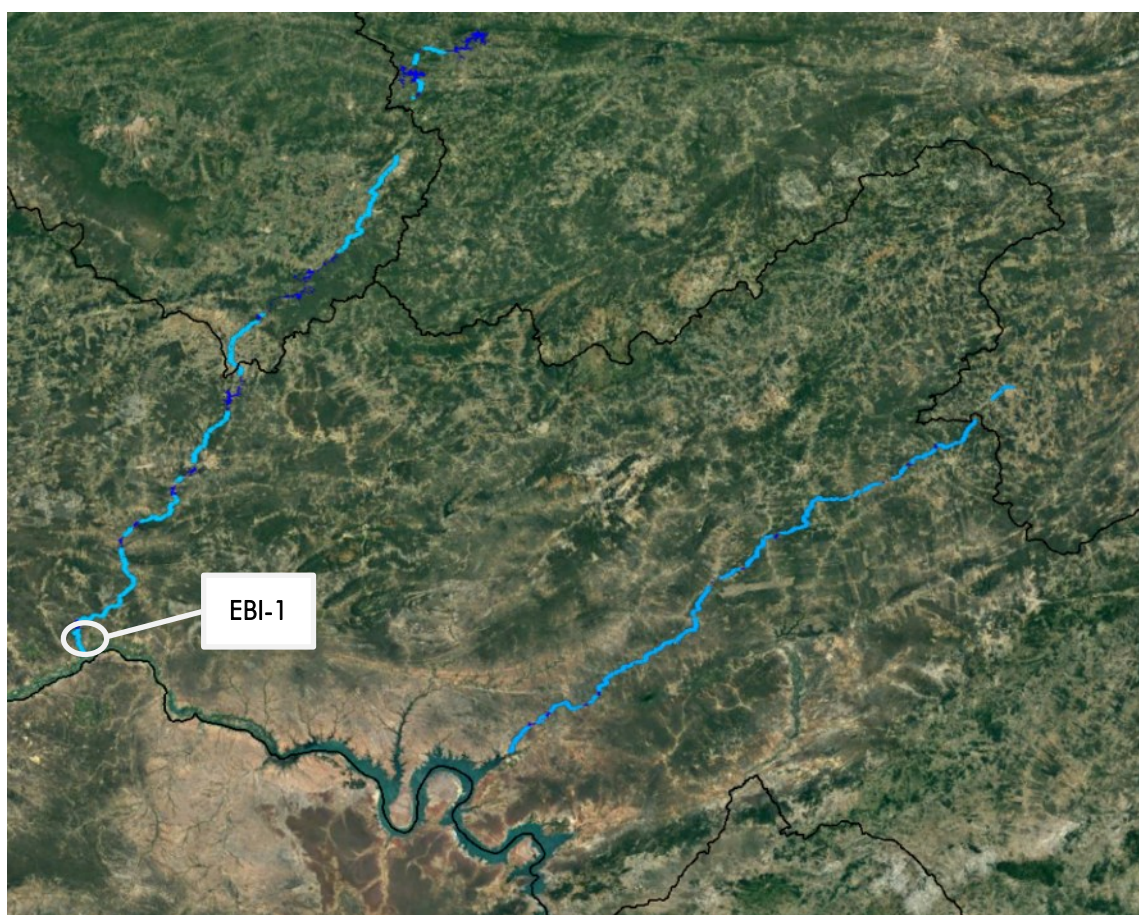


Figura 25-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) – EBI-1

Quadro 25.1 - Principais características da EBI-1

CARACTERÍSTICA	
Denominação oficial	Estação de bombeamento EBI-1
Dimensões do forebay de montante	155 m de comprimento x 63,3 m de largura
Dimensões do forebay de jusante	195 m de comprimento x 63,3 m de largura
Nível de água mínimo - montante	329,33 m
Nível de água máximo - montante	329,33 m
Nível de água máximo - jusante	361,31 m
Dimensões da edificação	12,50 x 72,10 m
Cota da plataforma	331,60 m
Cota do fundo do poço	317,43 m
Elevação máxima da edificação	357,92 m
Cota de fundo do canal de montante	316,77 m
Cota de fundo do canal de jusante	351,90 m
LOCALIZAÇÃO	
Município	Cabrobó
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	8° 31' 32.93" S, 39° 27' 38.38" O
HIDROMECÂNICA	
Tipo de bomba	Bomba Centrífuga Vertical
Altura manométrica	36,1 m
Fabricante	SULZER
Potência	5,036 MW
Vazão unitária	12,4 m³/s
Capacidade instalada	2 x 12,4 m³/s = 24,8 m³/s
Capacidade máxima	8 x 12,4 m³/s = 99,2 m³/s
Diâmetro da tubulação de adução	2.300 mm
Comprimento da tubulação de adução	54 m
ELÉTRICA	
Subestação alimentadora	SE-N1 - 230/6,9kV
Tipo de motor	Motor Síncrono Trifásico
Potência	5,5 MVA (5,5 MW)
Tensão	6,9 KV
Fator de potência	1,00
Rotação	300 RPM
Nº Polos	24
Fabricante	WEG



Figura 25-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) da EBI-1

25.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

A estação de bombeamento conta com cercamento perimetral e vigilância 24h. Possui alimentação de água potável e sanitários.

Notou-se a existência de vegetação de pequeno porte e baixa densidade nos taludes. Quando não controlada, a vegetação excessiva no maciço pode gerar caminhos preferenciais de percolação d'água e suas raízes podem afetar a estabilidade do talude ou contenção.

Não foi possível acessar o local de implantação da Estação de Tratamento de Água (ETA) e Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e aferir seu correto funcionamento pois encontrava-se fechada, limitando a visita pelo lado de fora.

Os guarda corpos foram instalados nos *forebays* de jusante e montante da Estação de Bombeamento. No guarda corpo de montante foram encontrados sinais de oxidação próximos a base. Foi constatado que o guarda corpo apresenta um pequeno balanço, indicando sinais de má fixação.

O gerador está instalado adequadamente em casa de alvenaria fora do edifício da EB, com entrada e saída de ar voltadas para o lado de fora, tanque de combustível instalado em cubículo separado por parede, cabeamento anilhado, organizado e com bacia de contenção de óleo.

Foi verificada a correta instalação dos transformadores e cubículo, com a plaqueta de sinalização devidamente fixada.

A estação de bombeamento possui sistema de monitoramento por câmeras de segurança cobrindo a entrada principal e partes internas do edifício. Além disso, conta com iluminação externa através de postes e refletores.

O pórtico rolante externo e a ponte rolante interna, mediante inspeção visual, indicavam boas condições de conservação. O pórtico rolante externo apresenta alguns pontos de oxidação nos quadros elétricos e outros pequenos componentes.

Foram identificados pontos de oxidação nas comportas.

A estrutura de bombeamento está equipada com sistemas de detecção e alarme de incêndio, juntamente com um sistema de proteção e combate. Além disso, a edificação dispõe de extintores e sinalização. 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 a maioria das massas metálicas, como escadas, bombas, leitos de cabos, eletrocalhas, painéis elétricos e tubulações encontram-se conectados a um condutor de cobre nu de 50 mm², para equipotencialização dos equipamentos e estruturas metálicas. Porém, os compressores, escada marinho e outras estruturas metálicas na região de descarregamento de equipamentos não se encontravam aterrados.

A instalação do SPDA aparentou estar em boas condições com as estruturas conservadas, porém os guarda corpos externos, tanto de montante quanto jusante, não possuem interconexão elétrica através de cabo de cobre nu.

As tubulações internas, mediante inspeção visual indicavam estar subdivididas de forma correta em relação a cores (cinzas, vermelhas, azuis e verdes). Algumas tubulações azuis e verdes não estão devidamente identificadas em pontos de uso (tubulação com válvula a 1,5 m de altura), onde é necessário identificação se o duto se encontra pressurizado.

Os quadros elétricos aparentaram estar conservados e instalados de forma correta, com cabos anilhados e organizados, com plaquetas de identificação tanto da especificação elétrica do painel quanto das botoeiras e sinalizações, além de aparentar pleno funcionamento dos comandos remotos.

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

A sala de painéis que se encontra ao lado da sala de operação, possui quatro climatizadores para manter a sala em temperatura ideal para operação. Essa condição auxilia também na refrigeração do banco de baterias instalado nessa sala.

As bombas não possuem sinais de vazamento e aparentam correto funcionamento.

A sala de operação possui software de monitoramento das bombas e de alguns reservatórios que aparentam estar em boas condições.

O canal de entrada, a montante da EBI-1 é executado em rocha. Foram identificados pontos de revestimento com concreto projetado em locais específicos.

Os taludes em torno da EBI-1 são taludes de rocha com revestimento de concreto projetado. Em geral apresenta-se íntegro, mas com alguns pontos de degradação.

No talude localizado ao lado do bloco de ancoragem da tubulação de adução foram identificados deslocamentos de blocos de rocha e presença de vegetação. Foi observado que partes do talude contam com revestimento de concreto projetado.

Observou-se drenagem íntegra e limpa.

Foi identificado água próximo aos blocos de ancoragem da tubulação de adução, indicando possibilidade de vazamento.

No canal de entrada da estação de bombeamento foi identificado presença de material flutuante, próximo a grade de entrada do poço de sucção das motobombas.

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

- Finalização das obras de implantação da EBI-1;
- Operação hidráulica;

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

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

25.2 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:

Substituição das Válvulas Quebra Vácuo do Deságue:

- “A válvula quebra vácuo é instalada em sifão integrante do sistema de recalque da estação de bombeamento, que objetiva a diminuição da altura manométrica e, conseqüentemente, diminui a energia consumida no sistema”;
- “Em situação de paradas de emergência, em caso de parada por falta de energia ou por falha de algum equipamento que possa gerar qualquer situação de risco para o sistema de recalque, as válvulas borboletas motorizadas ficariam sem alimentação elétrica impedindo sua abertura para entrada de ar atmosférico, portanto, por questão de segurança operacional, a avaliação do documento supracitado recomendava instalação de dispositivos automáticos de abertura com sistema de fornecimento de energia elétrica autônomo (no break ou similar) ou substituição das válvulas borboletas motorizadas por válvulas de acionamento automático tipo ventosas”;
- “O arranjo da tubulação de recalque utilizando Válvulas Ventosas Tripla função é necessário para promover segurança ao sistema de bombeamento, abrindo a válvula e permitindo a entrada de ar na tubulação de recalque de forma automática, além disso promove a remoção de ar do conduto durante as partidas, de simples manutenção, sem ajustes e ferramentas especiais, este equipamento é de fundamental importância para a operação das estações de bombeamento. Por esse motivo, o documento supracitado recomendava adquirir e instalar válvulas borboletas motorizadas por válvulas de acionamento automático tipo ventosas”;

EBI-1 (WBS 1610) – Surgência do Forebay Jusante

- “Surgência inesperada no pé do aterro do Forebay de Jusante da EBI-1, como efeito se tem a limitação da cota operacional do canal; seria recomendável realizar campanha investigativa para localização da área avariada e posteriormente reparo dela”;
- “No passado parte desta área foi recuperada, porém seria necessário investigar para detectar a área exata que necessita de intervenção”;

EBI-1 (WBS 1610) – Manutenção dos Motores WEG - Serviço Garantia

- “Devido à baixa resistência de isolamento identificada no rotor dos motores da EBI01, houve manutenção pelo fabricante WEG nos anos de 2021 e 2022. O serviço se encontra parcialmente concluído, faltando a adequação das resistências de aquecimento e respectiva interligação no painel de acionamento (QDCA)”;
- “Previsão de conclusão março de 2023. Não deve causar impacto na operação”.

A respeito desta estação de bombeamento, o Relatório de andamento mensal das atividades de operação e manutenção mecânica e elétrica - 2217-RAN-1001-80-10-028-R00(agosto/2023), conclui que: “Na Estação de Bombeamento EBI-1 as duas MBs após manutenção em garantia dos rotores pelo Fabricante WEG, encontram-se disponíveis para operação desde março/23, entrando em operação em regime contínuo em 12 de julho/23. Ainda assim, encontra-se pendente atividade a ser executada pelo fabricante WEG, acerca da interligação elétrica definitiva das novas resistências de aquecimento dos dois motores. A referida atividade está condicionada ao fornecimento de materiais elétricos pelo Fabricante WEG com previsão de conclusão em setembro/23”. Registro fotográfico EBI-1

25.2.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 25-3 – EBI-1 – Vista aérea



Figura 25-4 – EBI-1 – Vista aérea



Figura 25-5 – EBI-1 – Vista aérea



Figura 25-6 – EBI-1 – Vista aérea da captação



Figura 25-7 – EBI-1 – Vista aérea



Figura 25-8 – EBI-1 – Forebay de Montante



Figura 25-9 – EBI-1 – Grades



Figura 25-10 – EBI-1 – Bombas instaladas



Figura 25-11 – EBI-1 – Sala de painéis elétricos



Figura 25-12 – EBI-1 – Equipamentos elétricos



Figura 25-13 – EBI-1 – Gaiola de trafos



Figura 25-14 – EBI-1 – Sala de comando



Figura 25-15 – EBI-1 – Vista aérea



Figura 25-16 – EBI-1 – Forebay de Jusante



Figura 25-17 – EBI-1 – Chaminés de Equilíbrio



Figura 25-18 – EBI-1 – Chaminés de Equilíbrio



Figura 25-19 – EBI-1 – Forebay de Jusante



Figura 25-20 – EBI-1 – Adutoras de Recalque

25.2.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 25-21 – EBI-1 – Vista aérea



Figura 25-22 – EBI-1 – Vista aérea



Figura 25-23 – EBI-1 – Vista aérea



Figura 25-24 – EBI-1 – Vista aérea da captação



Figura 25-25 – EBI-1 – Vista aérea



Figura 25-26 – EBI-1 – Forebay de Montante



Figura 25-27 – EBI-1 – Fachada da Estação



Figura 25-28 – EBI-1 – Bombas instaladas



Figura 25-29 – EBI-1 – Sala de painéis elétricos



Figura 25-30 – EBI-1 – Equipamentos elétricos



Figura 25-31 – EBI-1 – Gaiola de trafos

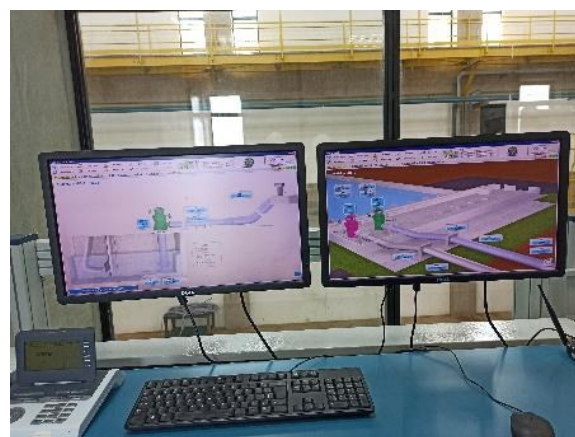


Figura 25-32 – EBI-1 – Sala de comando



Figura 25-33 – EBI-1 – Painéis de Média Tensão



Figura 25-34 – EBI-1 – Organização de Cabos entre Pavimentos



Figura 25-35 – EBI-1 – Vista aérea



Figura 25-36 – EBI-1 – Forebay de Jusante



Figura 25-37 – EBI-1 – Chaminés de Equilíbrio

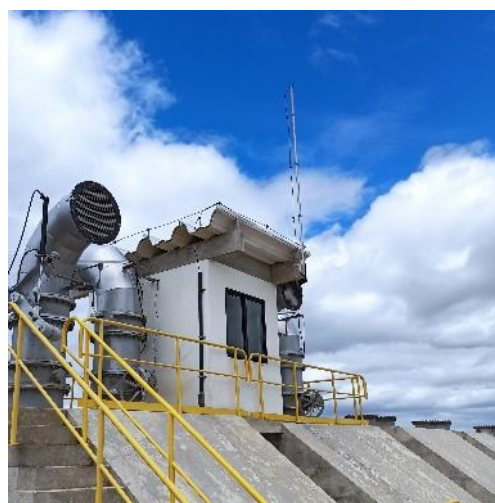


Figura 25-38 – EBI-1 – Chaminés de Equilíbrio



Figura 25-39 – EBI-1 – Forebay de Jusante



Figura 25-40 – EBI-1 – Adutoras de Recalque



Figura 25-41 – EBI-1 – Material suspenso no canal de entrada



Figura 25-42 – EBI-1 – Tubulação de recalque

25.3 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL EBI-1

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

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

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

Nota 2: Os itens K.8 a K.16 foram adicionados em 2023 e, portanto, não observados em 2019.

K	Edificação e Equipamentos	2019	2023
K.1	Foi observado sistema de detecção de incêndio	✓	✓
K.2	Foi observado sistema de proteção e combate a incêndio	x	✓
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	x	✓
K.8	Quadros elétricos aparentam estar em boas condições com cabos anilhados e organizados	N.O.	✓
K.9	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	✓
K.10	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	x
K.11	Massas metálicas aterradas	N.O.	x
K.12	Refrigeração da sala do banco de baterias	N.O.	✓
K.13	Bombas sem sinais de vazamento de água	N.O.	✓
K.14	Transformadores comissionados	N.O.	✓
K.15	Gerador comissionado	N.O.	✓
K.16	Compressor comissionado	N.O.	✓
L	Sistema viário de acesso	2019	2023
L.1	Talude do acesso devidamente protegido	✓	✓
L.2	Sistema de acesso com revestimento adequado	x	✓
L.3	Sistema de acesso com proteção lateral ou guarda-rodas	x	✓
L.4	Foi observada drenagem superficial adequada nos sistemas de acesso às edificações	x	✓
M	Tubulação de recalque	2019	2023
M.1	Tubulação de recalque envelopada/protegida adequadamente	✓	✓
M.2	Não apresenta armadura de espera da concretagem de segundo estágio nos forebays de jusante desprotegida	✓	✓
	Avanço físico	2019	2023
	Avanço físico informado pela Gerenciadora	99,7%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1
O	Conclusão	2019	2023
O.1	Pendências relevantes à operação	Não	Sim

26. EBI-2 (WBS 1620)

A estação de bombeamento EBI-2 é composta por 4 (quatro) condutos que interligam as descargas das bombas às estruturas de deságue a jusante. Na 1ª Etapa foram instaladas apenas as linhas correspondentes às 2 bombas adquiridas para essa etapa.

A EBI-2 é a segunda estação de bombeamento do Eixo Norte, deve bombear até 99 m³/s no fim de plano e 24,75 m³/s na primeira fase. Tem uma altura manométrica de 54,38 m (N.A. normal) e uma tubulação de recalque composta por 1 (um) trecho principal, com 200 m de comprimento e com diâmetro de 3.000 mm. O forebay de jusante ocupa uma área de 263 por 70 m.

Conta com 2 conjuntos moto bombas tipo SATURNE 50-2400, com motor síncrono 8.950 kW, Fabricante ALSTOM (bomba e motor).

Canal de acesso da EBI-2 é de corte em rocha e verificou-se que apresenta revestimento com concreto projetado em pontos específicos.

Verificou-se que os taludes em torno da EBI-2 são taludes de rocha com revestimento de concreto projetado pontuais, em geral não apresenta revestimento. Observou-se talude íntegro e em alguns pontos com vegetação de pequeno porte e processos de degradações pontuais de taludes em rocha.

Observou-se drenagem íntegra e limpa.



Figura 26-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) – EBI-2

Quadro 26.1 - Principais características da EBI-2

CARACTERÍSTICA	
Denominação oficial	Estação de bombeamento EBI-2
Dimensões do forebay de montante	146 m de comprimento x 84,5 m de largura
Dimensões do forebay de jusante	263 m de comprimento x 70 m de largura
Nível de água máximo - montante	354,51 m
Dimensões da edificação	13,60 m x 92,60 m
Cota da plataforma	356,51 m
Cota do fundo do poço	343,27 m
Elevação máxima da edificação	385,01 m
Cota de fundo do canal de montante	341,77 m
LOCALIZAÇÃO	
Município	Cabrobó
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	8° 14' 20.56" S, 39° 20' 11.73" O
HIDROMECÂNICA	
Tipo de bomba	Bomba Centrífuga Vertical
Altura manométrica	58,52 m
Fabricante	SATURNE
Potência	8,95 MW
Vazão unitária	12,4 m³/s
Capacidade instalada	2 x 12,4 m³/s = 24,8 m³/s
Capacidade máxima	8 x 12,4 m³/s = 99,2 m³/s
Diâmetro da tubulação de adução	3.000 mm
Comprimento da tubulação de adução	200 m
ELÉTRICA	
Subestação alimentadora	SE-N2 - 230/6,9kV
Tipo de motor	Motor Síncrono Trifásico
Potência	8,95 MVA (8,95 MW)
Tensão	6,9 KV
Fator de potência	1,00
Rotação	360 RPM
Nº Polos	20
Fabricante	Alstom



Figura 26-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2017) da EBI-2

26.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

A estação de bombeamento conta com cercamento perimetral e vigilância 24h. Possui alimentação de água potável e sanitários.

Notou-se a existência de vegetação de pequeno porte e baixa densidade nos taludes. Quando não controlada, a vegetação excessiva no maciço pode gerar caminhos preferenciais de percolação d'água e suas raízes podem afetar a estabilidade do talude ou contenção.

Foram identificadas trincas na região superior dos pilares que ficam dentro do canal de entrada e servem de suporte para as grades do poço de sucção das motobombas.

As estações de tratamento de água e esgoto (ETA e ETE) aparentam estar em bom funcionamento.

Durante a visita foi possível observar que alguns pontos na fachada de montante da estação de bombeamento estavam molhados por conta do dreno dos climatizadores não estar canalizado.

No guarda corpo de montante foram encontrados sinais de oxidação próximos a base. Foi constatado que o guarda corpo apresenta um pequeno balanço, indicando sinais de má fixação.

O gerador está instalado adequadamente em casa de alvenaria fora do edifício da EB, com entrada e saída de ar voltadas para o lado de fora, tanque de combustível instalado em cubículo separado por parede, cabeamento anilhado, organizado e com bacia de contenção de óleo.

Foi verificada a correta instalação dos transformadores e cubículo, com a plaqueta de sinalização devidamente fixada.

A estação de bombeamento possui sistema de monitoramento por câmeras de segurança cobrindo a entrada principal e partes internas do edifício. Além disso, a estrutura conta com iluminação externa através de postes e refletores.

O pórtico rolante externo e a ponte rolante interna, mediante inspeção visual, indicavam boas condições de conservação.

A estrutura de bombeamento está equipada com sistemas de detecção e alarme de incêndio, juntamente com um sistema de proteção e combate. Além disso, a edificação dispõe de extintores e sinalização. 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 notar que a maioria das massas metálicas, como escadas, bombas, leitos de cabos, eletrocalhas, painéis elétricos e tubulações encontram-se conectados a um condutor de cobre nu de 50 mm², que serve para equipotencialização dos equipamentos e estruturas metálicas. Porém, o corrimão das escadas não se encontrava aterrado.

A instalação do SPDA aparentou estar em boas condições com as estruturas conservadas, porém os guarda corpos externos, tanto de montante quanto jusante, não possuem interconexão elétrica através de cabo de cobre nu.

As tubulações internas, mediante inspeção visual indicavam estar subdivididas de forma correta em relação a cores (cinzas, vermelhas, azuis e verdes). Algumas tubulações azuis e verdes não estão devidamente identificadas em pontos de uso (tubulação com válvula a 1,5 m de altura), pois apresentam a identificação do pressurizado, mas sem a utilização de plaqueta apropriada.

Os quadros elétricos aparentaram estar conservados e instalados de forma correta, com cabos anilhados e organizados, com plaquetas de identificação tanto da especificação elétrica do painel quanto das botoeiras e sinalizações, além de aparentar pleno funcionamento dos comandos remotos.

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

A sala de painéis que se encontra ao lado da sala de operação, possui quatro climatizadores para manter a sala em temperatura ideal para operação. Essa condição auxilia também na refrigeração do banco de baterias instalado nessa sala.

Durante a visita notou-se que a bomba MB02 possui sinais de vazamento. Além disso, a tubulação de recalque das bombas possui vazamento de água próximo do bloco de ancoragem.

O canal do forebay de montante da EBI-2 é executado em rocha. Foram identificados pontos de revestimento com concreto projetado em locais específicos.

Os taludes em torno da EBI-2, são taludes de rocha com revestimento de concreto projetado em alguns locais. Em geral apresenta-se íntegro, mas com alguns pontos de degradação. Verificou-se presença de vegetação em alguns taludes.

Observou-se drenagem íntegra e limpa.

Durante a visita foi observada a presença de uma trinca longitudinal no interior da estação de bombeamento. Foi informado ao consórcio que a resolução desta patologia faz parte da lista de pendências do MIDR e tão logo será resolvida.

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

- Operação hidráulica;

Conforme descrito anteriormente, há situações que precisam ser dirimidas para que a estrutura esteja em plenas condições operacionais, porém, estas não impedem a passagem de água pela estrutura.

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

26.2 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:

EBI-2 (WBS 1620) - Substituição das Válvulas Quebra Vácuo do Deságue

- “A válvula quebra vácuo é instalada em sifão integrante do sistema de recalque da estação de bombeamento, que objetiva a diminuição da altura manométrica e, conseqüentemente, diminui a energia consumida no sistema”;
- “Em situação de paradas de emergência, em caso de parada por falta de energia ou por falha de algum equipamento que possa gerar qualquer situação de risco para o sistema de recalque, as válvulas borboletas motorizadas ficariam sem alimentação elétrica impedindo sua abertura para entrada de ar atmosférico, portanto, por questão de segurança operacional, é recomendado instalação de dispositivos automáticos de abertura com sistema de fornecimento de energia elétrica autônomo (no break ou similar) ou substituição das válvulas borboletas motorizadas por válvulas de acionamento automático tipo ventosas”;
- “O arranjo da tubulação de recalque utilizando Válvulas Ventosas Tripla função é necessário para promover segurança ao sistema de bombeamento, abrindo a válvula e permitindo a entrada de ar na tubulação de recalque de forma automática, além disso promove a remoção de ar do conduto durante as partidas, de simples manutenção, sem ajustes e ferramentas especiais, este equipamento é de fundamental importância para a operação das estações de bombeamento. Logo, é recomendado adquirir e instalar válvulas borboletas motorizadas por válvulas de acionamento automático tipo ventosas”;

EBI-2 (WBS 1620) - Válvula Borboleta de Operação (Triexcêntrica)

- “Devido indícios de defeito nas válvulas borboleta de operação Hydrostec das EBI02 e EBI03 em 2020, houve a aquisição pelo MDR de quatro novas válvulas para substituição nas motobombas. As válvulas borboletas tri-excêntricas do fabricante DURCON, foram fornecidas pelo Consórcio Ferreira Guedes em maio/2021. Devido torque resistente no eixo, houve falha na abertura das válvulas tri-excêntricas em novembro/21, assim, entraram em processo de manutenção em garantia na fábrica a partir de junho/22. Duas das válvulas foram reparadas e reinstaladas em dezembro/22 e as outras duas tinham previsão de conclusão para maio/23. Não há informação mais recente a este respeito”.

A respeito desta estação de bombeamento, o Relatório de andamento mensal das atividades de operação e manutenção mecânica e elétrica - 2217-RAN-1001-80-10-028-R00(agosto/2023), conclui que: “Na Estação de Bombeamento EBI-2 as duas MBs encontram-se disponíveis para operação, com a EB entrando em operação em regime contínuo em 10 de julho/23. Verificou-se a conclusão dos serviços de manutenção em garantia das válvulas de operação pelo fornecedor Ferreira Guedes / Durcon. Restando somente análise, prevista para setembro/23, do cilindro originalmente instalado na válvula de operação da MB02 que apresentou anomalia no processo de reposição”.

26.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO EBI-2

26.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 26-3 – EBI-2 – Vista aérea



Figura 26-4 – EBI-2 – Vista aérea



Figura 26-5 – EBI-2 – Forebay de Jusante



Figura 26-6 – EBI-2 – Vista aérea



Figura 26-7 – EBI-2 – Exterior do edifício



Figura 26-8 – EBI-2 – Forebay montante



Figura 26-9 – EBI-2 – Acesso ao Edifício



Figura 26-10 – EBI-2 – Viga pescadora



Figura 26-11 – EBI-2 – ETA e ETE



Figura 26-12 – EBI-2 – ETA e ETE

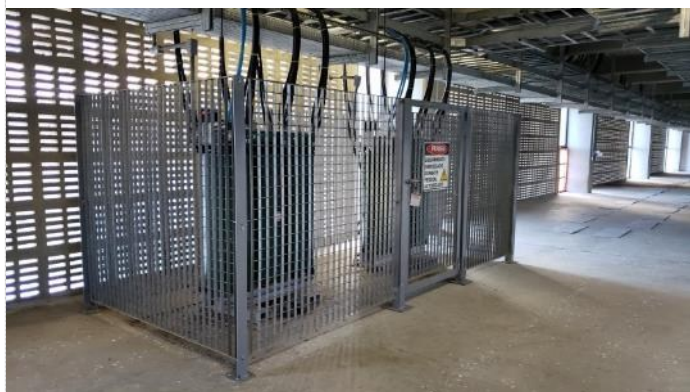


Figura 26-13 – EBI-2 – Gaiola de trafos

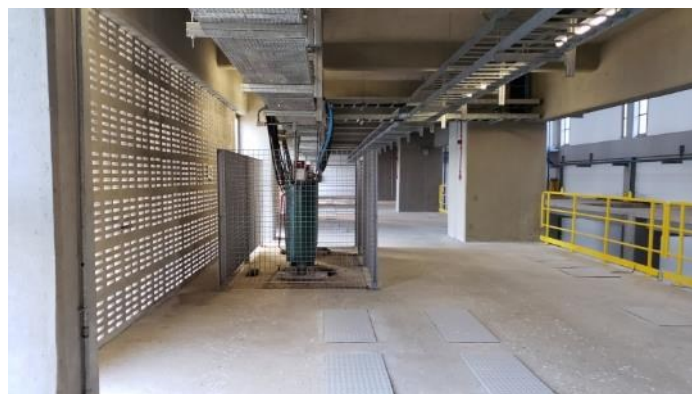


Figura 26-14 – EBI-2 – Sala elétrica



Figura 26-15 – EBI-2 – Cj. Moto-bomba instalado



Figura 26-16 – EBI-2 –Equipamentos elétricos

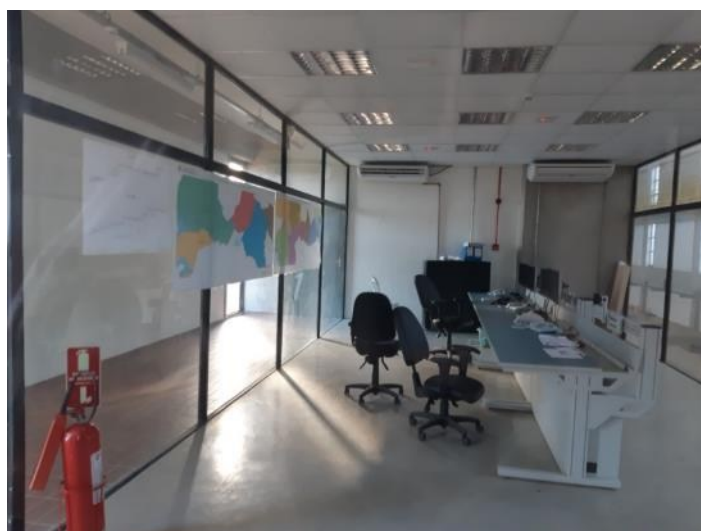


Figura 26-17 – EBI-2 – Sala de controle



Figura 26-18 – EBI-2 – Sala de controle



Figura 26-19 – EBI-2 – Vista aérea (jusante)



Figura 26-20 – EBI-2 – Vista aérea (conduto)

26.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 26-21 – EBI-2 – Vista aérea



Figura 26-22 – EBI-2 – Vista aérea



Figura 26-23 – EBI-2 – Forebay de Jusante



Figura 26-24 – EBI-2 – Vista aérea



Figura 26-25 – EBI-2 – Exterior do edifício



Figura 26-26 – EBI-2 – Forebay montante



Figura 26-27 – EBI-2 – Acesso ao Edifício

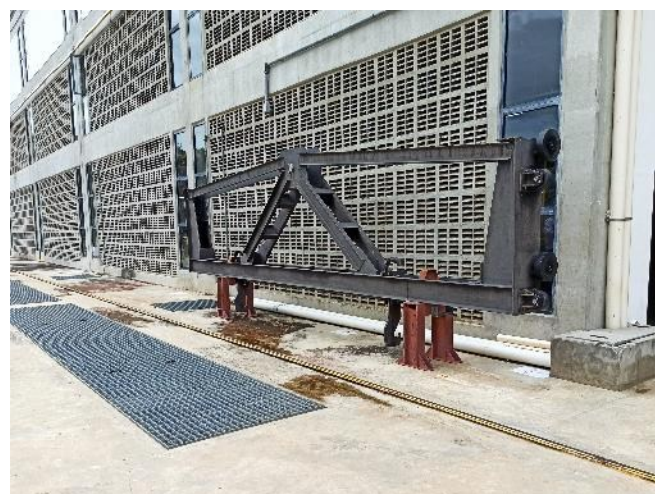


Figura 26-28 – EBI-2 – Viga pescadora



Figura 26-29 – EBI-2 – ETA e ETE



Figura 26-30 – EBI-2 – ETA



Figura 26-31 – EBI-2 – ETE



Figura 26-32 – EBI-2 – Casa de Comando do Gerador a Diesel



Figura 26-33 – EBI-2 – Rachadura piso junto a Comportas

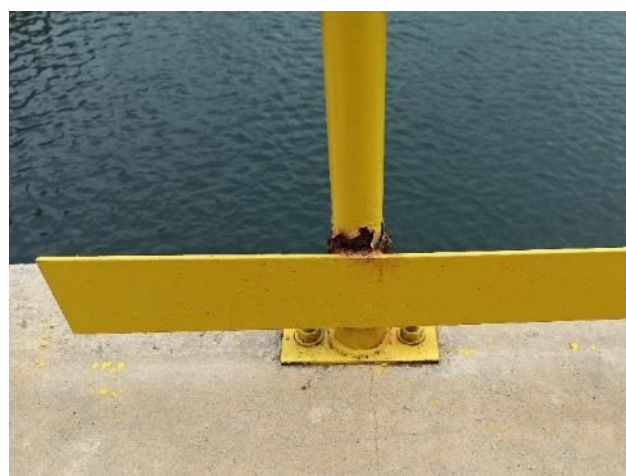


Figura 26-34 – EBI-2 – Ferrugem nos Guarda Corpos



Figura 26-35 – EBI-2 – Vazamento MB02

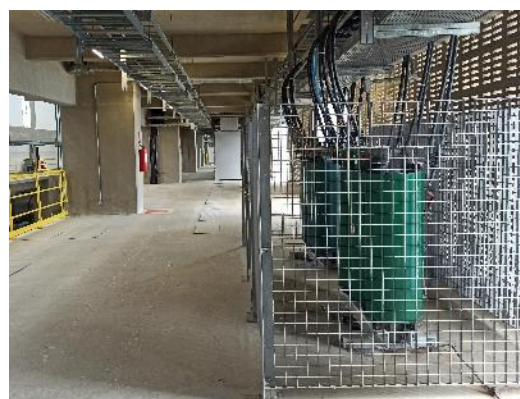


Figura 26-36 – EBI-2 – Gaiola dos Transformadores



Figura 26-37 – EBI-2 – Cj. Moto-bomba instalado



Figura 26-38 – EBI-2 – Equipamentos elétricos



Figura 26-39 – EBI-2 – Banco de Baterias



Figura 26-40 – EBI-2 – Sala de controle



Figura 26-41 – EBI-2 – Vista aérea (jusante)



Figura 26-42 – EBI-2 – Vista aérea do local de vazamento do conduto

26.4 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL EBI-2

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

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

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

Nota 2: Os itens K.8 a K.16 foram adicionados em 2023 e, portanto, não observados em 2019.

K	Edificação e Equipamentos	2019	2023
K.1	Foi observado sistema de detecção de incêndio	✓	✓
K.2	Foi observado sistema de proteção e combate a incêndio	x	✓
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	N.O.	✓
K.9	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	✓
K.10	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	x
K.11	Massas metálicas aterradas	N.O.	x
K.12	Refrigeração da sala do banco de baterias	N.O.	✓
K.13	Bombas sem sinais de vazamento de água	N.O.	x
K.14	Transformadores comissionados	N.O.	✓
K.15	Gerador comissionado	N.O.	✓
K.16	Compressor comissionado	N.O.	✓
L	Sistema viário de acesso	2019	2023
L.1	Talude do acesso devidamente protegido	✓	✓
L.2	Sistema de acesso com revestimento adequado	x	✓
L.3	Sistema de acesso com proteção lateral ou guarda-rodas	x	✓
L.4	Foi observada drenagem superficial adequada nos sistemas de acesso às edificações	x	✓
M	Tubulação de recalque	2019	2023
M.1	Tubulação de recalque envelopada/protegida adequadamente	✓	✓
M.2	Não apresenta armadura de espera da concretagem de segundo estágio nos forebays de jusante desprotegida	✓	✓
	Avanço físico	2019	2023
	Avanço físico informado pela Gerenciadora	99,7%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1
O	Conclusão	2019	2023
O.1	Pendências relevantes à operação	Sim	Não

27. EBI-3 (WBS 1630)

A estação de bombeamento EBI-3 é composta por 4 (quatro) condutos que interligam as descargas das bombas às estruturas de deságue a jusante. Na 1ª Etapa foram instaladas apenas as linhas correspondentes às 2 bombas adquiridas para essa etapa.

A EBI-3 é a terceira estação de bombeamento do Eixo Norte, deve bombear até 89 m³/s no fim de plano e 22,25 m³/s na primeira fase. Tem uma altura manométrica de 88,60 m (N.A. normal) e uma tubulação de recalque composta por 1 (um) trecho principal, com 360 m de comprimento e com diâmetro de 2.900 mm. O forebay de jusante ocupa uma área de 191 m por 35 m.

Conta com 2 conjuntos moto bombas tipo SATURNE 60-1900, com motor síncrono 12.660 kW, Fabricante ALSTOM (bomba e motor).

Canal de acesso da EBI-3 é de corte em rocha e verificou-se que apresenta revestimento com concreto projetado em pontos específicos.

Os taludes em torno da EBI-3, são taludes de rocha com revestimento de concreto projetado. Em geral apresenta-se íntegro. Observou-se que em alguns pontos iniciou processo de degradação.

Na lateral das estruturas de apoio para a subida da água, o revestimento encontra-se com acabamento parcial ou sem revestimento, onde apresenta alguns deslocamentos de blocos de rocha e vegetação.

Observou-se drenagem íntegra e limpa.



Figura 27-1 – Mapa de Localização (imagem satélite) – EBI-3

Quadro 27.1 - Principais características da EBI-3

CARACTERÍSTICA	
Denominação oficial	Estação de bombeamento EBI-3
Dimensões do forebay de montante	276 m de comprimento x 70 m de largura
Dimensões do forebay de jusante	191 m de comprimento x 35 m de largura
Nível de água máximo - montante	354,51 m
Dimensões da edificação	13,60 m x 92,60 m
Cota da plataforma	407,51 m
Cota do fundo do poço	393,96 m
Elevação máxima da edificação	436,01 m
Cota de fundo do canal de montante	393,30 m
Cota de fundo do canal de jusante	487,44 m
LOCALIZAÇÃO	
Município	Salgueiro
Unidade da Federação	Pernambuco
Coordenadas	8° 6' 12.14" S, 39° 12' 5.72" O
HIDROMECÂNICA	
Tipo de bomba	Bomba Centrífuga Vertical
Altura manométrica	93,63 m
Fabricante	SATURNE
Potência	12,66 MW
Vazão unitária	11,1 m³/s
Capacidade instalada	2 x 11,1 m³/s = 22,2 m³/s
Capacidade máxima	8 x 11,1 m³/s = 88,8 m³/s
Diâmetro da tubulação de adução	2.900 mm
Comprimento da tubulação de adução	360 m
ELÉTRICA	
Subestação alimentadora	SE-N3 - 230/6,9kV
Tipo de motor	Motor Síncrono Trifásico
Potência	12,6 MVA (12,6 MW)
Tensão	6,9 KV
Fator de potência	1,00
Rotação	360 RPM
Nº Polos	20
Fabricante	Alstom



Figura 27-2 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2022) da EBI-3

27.1 OBSERVAÇÕES DA VISITA DE CAMPO DE AGOSTO DE 2023

A estação de bombeamento conta com cercamento perimetral e vigilância 24h. Possui alimentação de água potável e sanitários. Durante a visita foi possível constatar que as divisórias internas do sanitário masculino não estavam bem fixadas e apresentavam instabilidade.

Notou-se a existência de vegetação de pequeno porte e baixa densidade nos taludes. Quando não controlada, a vegetação excessiva no maciço pode gerar caminhos preferenciais de percolação d'água e suas raízes podem afetar a estabilidade do talude ou contenção.

Durante a visita verificou-se que a conexão entre a motobomba MB02 e a tubulação de adução não estava completamente instalada.

Não foi possível acessar o local de implantação da Estação de Tratamento de Água (ETA) e Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e aferir seu correto funcionamento pois encontrava-se fechada, limitando a visita pelo lado de fora.

No guarda corpo de montante foram encontrados sinais de oxidação próximos a base. Foi constatado que o guarda corpo apresenta um pequeno balanço, indicando sinais de má fixação.

O gerador está instalado adequadamente em casa de alvenaria fora do edifício da EB, com entrada e saída de ar voltadas para o lado de fora, tanque de combustível instalado em cubículo separado por parede, cabeamento anilhado, organizado e com bacia de contenção de óleo.

Foi verificada a correta instalação dos transformadores e cubículo, com a plaqueta de sinalização devidamente fixada.

A estação de bombeamento possui sistema de monitoramento por câmeras de segurança cobrindo a entrada principal e partes internas do edifício. Além disso, a estrutura conta com iluminação externa através de postes e refletores.

O pórtico rolante externo e a ponte rolante interna, mediante inspeção visual, indicavam boas condições de conservação.

A estrutura de bombeamento está equipada com sistemas de detecção e alarme de incêndio, juntamente com um sistema de proteção e combate. Além disso, a edificação dispõe de extintores e sinalização. 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 notar que a maioria das massas metálicas, como escadas, bombas, leitos de cabos, eletrocalhas, painéis elétricos e tubulações encontram-se conectados a um condutor de cobre nu de 50 mm², que serve para equipotencialização dos equipamentos e estruturas metálicas. Porém, os compressores, escada marinho e outras estruturas metálicas na sala de descarregamento de equipamentos não se encontravam aterrados.

A instalação do SPDA aparenta estar em boas condições com as estruturas conservadas, e diferente das outras EB, os guarda corpos externos, tanto a montante quanto a jusante da estação de bombeamento, possuem interconexão elétrica através de cabo de cobre nu.

As tubulações internas, mediante inspeção visual indicavam estar subdivididas de forma correta em relação a cores (cinzas, vermelhas, azuis e verdes). Algumas tubulações azuis e verdes não estão devidamente identificadas em pontos de uso (tubulação com válvula a 1,5 m de altura), pois apresentam a identificação do pressurizado, mas sem a utilização de plaqueta apropriada.

Os quadros elétricos aparentaram estar conservados e instalados de forma correta, com cabos anilhados e organizados, com plaquetas de identificação, tanto da especificação elétrica do painel quanto das botoeiras e sinalizações, além de aparentar pleno funcionamento dos comandos remotos.

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

A sala de painéis que se encontra ao lado da sala de operação, possui quatro climatizadores para manter a sala em temperatura ideal para operação. Essa condição auxilia também na refrigeração do banco de baterias instalado nessa sala.

Está instalado na sala de controle da EBI-3 o Núcleo de Controle Operacional (NCO), de onde é possível monitorar as estruturas do Eixo Norte. Atualmente somente o Trecho 1 do Eixo Norte encontra-se totalmente energizado e em comunicação com o NCO. O sistema utilizado para monitorar, supervisionar e controlar as variáveis e os dispositivos é um software supervisão tipo SCADA.

O canal de entrada, a montante da EBI-3 é executado em rocha. Foram identificados pontos de revestimento com concreto projetado em locais específicos.

Os taludes em torno da EBI-3, são taludes de rocha com revestimento de concreto projetado. Em geral apresenta-se íntegro, mas com alguns pontos de degradação.

No talude localizado ao lado do bloco de ancoragem da tubulação de adução foram identificados deslocamentos de blocos de rocha e presença de vegetação. Foi observado que partes do talude contam com revestimento de concreto projetado.

Observou-se drenagem íntegra e limpa.

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

- Finalização das obras de implantação da EBI-1;
- Operação hidráulica;

A EBI-3 encontra-se em condições parciais de operação, pois possibilita que seja aduzido certo volume de água para os reservatórios a jusante e permite funcionamento dos conjuntos de motobomba. Porém, conforme relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF, existem pendências a serem resolvidas para a plena operação da estação de bombeamento.

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

27.2 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:

EBI-3 (WBS 1630) - Substituição das Válvulas Quebra Vácuo do Deságue

- “A válvula quebra vácuo é instalada em sifão integrante do sistema de recalque da estação de bombeamento, que objetiva a diminuição da altura manométrica e, conseqüentemente, diminui a energia consumida no sistema”;
- “Em situação de paradas de emergência, em caso de parada por falta de energia ou por falha de algum equipamento que possa gerar qualquer situação de risco para o sistema de recalque, as válvulas borboletas motorizadas ficariam sem alimentação elétrica impedindo sua abertura para entrada de ar atmosférico, portanto, por questão de segurança operacional, é recomendado instalação de dispositivos automáticos de abertura com sistema de fornecimento de energia elétrica autônomo (no break ou similar) ou substituição das válvulas borboletas motorizadas por válvulas de acionamento automático tipo ventosas”;
- “O arranjo da tubulação de recalque utilizando Válvulas Ventosas Tripla função é necessário para promover segurança ao sistema de bombeamento, abrindo a válvula e permitindo a entrada de ar na tubulação de recalque de forma automática, além disso promove a remoção de ar do conduto durante as partidas, de simples manutenção, sem ajustes e ferramentas especiais, este equipamento é de fundamental importância para a operação das estações de bombeamento. Logo, é recomendado adquirir e instalar válvulas borboletas motorizadas por válvulas de acionamento automático tipo ventosas”.

EBI-3 (WBS 1630) - Válvula Borboleta de Operação (Triexcêntrica)

- “Devido indícios de defeito nas válvulas borboleta de operação Hydrostec das EBI02 e EBI03 em 2020, houve a aquisição pelo MDR de quatro novas válvulas para substituição nas motobombas. As válvulas

borboletas tri-excêntricas do fabricante DURCON, foram fornecidas pelo Consórcio Ferreira Guedes em maio/2021. Devido torque resistente no eixo, houve falha na abertura das válvulas tri-excêntricas em novembro/21, assim, entraram em processo de manutenção em garantia na fábrica a partir de junho/22. Duas das válvulas foram reparadas e reinstaladas em dezembro/22 e as outras duas tinham previsão de conclusão para maio/23. Não há informação mais recente a este respeito”.

EBI-3 (WBS 1630) - Movimentação do prédio, causando desalinhamento no conjunto motobomba - Manutenção dos Rolamentos da Motobomba

- “Operação atualmente interrompida, devido situação detalhada a seguir: Em 2019 foi identificada trinca localizada na Laje 407,51, permanecendo estável até setembro de 2022. Em 2022, foi detectado níveis de vibração anormais nos conjunto motobombas da EBI03. Com isso, constatou-se por meio de medição topográfica que a estação de bombeamento apresentaria um recalque diferencial em sua estrutura civil segundo o documento fornecido”;
- “A presença de ruído anormal e evolução do comportamento vibracional das motobombas da EBI03, imputou a decisão de interromper o bombeamento em 10/01/23, por medida preventiva pela integridade do conjunto motobomba e das equipes de Operação e Manutenção (O&M). Verificou-se na ocasião do desligamento que dentre os instrumentos da bomba, o indicador de vibração radial no sendo montante/jusante atingiu valores limítrofes conforme previsto pelo fabricante GE Hydro e pela Norma ISO 10816”;
- “Os resultados obtidos por medição vibracional e topografia corroboraram com a suspeita de deslocamento estrutural do prédio da EBI03 provocando torção na curva de recalque e desalinhamento do conduto de recalque das motobombas da ordem de 20 mm no trecho entre a curva de recalque e o bloco de ancoragem. Apesar das ações corretivas em 2022, o desalinhamento da tubulação afetou a verticalização do eixo da motobomba e com isso causou desgaste excessivo de componentes próximos ao rolamento do mancal da curva de recalque. Esse efeito foi percebido nas duas motobombas e por conseguinte será demandada manutenção corretiva para substituição das peças danificadas”;
- “Em decorrência das anomalias identificadas a Equipe de Eletromecânica do Eixo Norte vem sendo orientada pelo consultor Eng. Dr. José Paulo Grando, especialista em projetos hidromecânicos, desde outubro/22. Dessa forma, conseguiu implementar soluções corretivas que inclusive permitiram a retomada da operação no final do ano de 2022”;
- “O consultor Eng. Dr. Paulo Maffei recomendou a execução de campanha de investigação das condições do terreno sob a fundação da edificação, visto terem ocorrido dúvidas quanto a efetiva localização do maciço rochoso de fundação/material de reaterro empregado durante a obra do prédio da EBI03. A investigação consistiu numa campanha de sondagem em pontos relevantes na parte interna e externa da edificação”;
- “Previsão para entrega do relatório final pelo consultor Eng. Dr. Paulo Maffei, 30 de abril de 2023”;
- “A partir das análises iniciais, o Eng. Dr. Paulo Grando apresentou esboço da proposta de solução preliminar a operacionalização das motobombas da EBI03. Tal solução consiste em retornar o alinhamento do conduto por meio da suavização da tubulação a montante do bloco de ancoragem através de pequenos “gomos” de curva. Com isso, o conduto retornará para sua posição de alinhamento inicial, entretanto

considerando prazo mais extenso para a solução estrutural do prédio da EBI03, faz-se necessário que essa solução mecânica tenha um processo de ajustagem para os possíveis futuros recalques do prédio. Sob esse aspecto, será projetado dispositivo de apoio tipo sela regulável, com comportamento semelhante a um macaco mecânico, onde será possível realizar o realinhamento do conduto caso algum recalque venha acontecer a jusante da curva de recalque. Assim, para corroborar com esse levante mecânico, os furos dos flanges da junta travada serão redimensionados, para permitir o realinhamento nesse componente sem a necessidade de desmontar toda a tubulação entre a curva de recalque e o bloco de ancoragem”;

- “Previsão para entrega do relatório final pelo consultor Eng. Dr. Paulo Grando, 20 de março de 2023”;
- “Ressalta-se, que o plano de ação para operacionalização da EBI03 constituído primeiramente das adequações hidromecânicas, deve considerar implementação com brevidade da solução definitiva da estabilização da estrutura civil para que os serviços de alinhamento da motobomba e conduto sejam eficientes e duradouros”.

A respeito desta estação de bombeamento, o Relatório de andamento mensal das atividades de operação e manutenção mecânica e elétrica - 2217-RAN-1001-80-10-028-R00(agosto/2023), conclui que: “Na Estação de Bombeamento EBI-3 somente a MB01 encontra disponível para operação, visto conclusão dos serviços de manutenção em junho/23. Em detrimento da priorização das atividades de recuperação da MB01, os serviços de manutenção da motobomba, instalação da válvula de operação e implementação da adequação hidromecânica de alinhamento do conduto da MB02 foram suspensos. Devendo ser retomados conforme planejamento estratégico do MIDR, com base no levantamento apresentado por meio da correspondência COP-1603-C-271-23. Mediante avanço dos trabalhos de manutenção citados anteriormente a EBI03 entrou em operação no início de julho/23. A retomada da operação ocorreu em conformidade com o “Procedimento de Início de Operação da MB01 da EBI-3” submetido à apreciação do MIDR por meio da correspondência COP-1603-C-239-23. A partir de 13 de julho/23 a MB01 da EBI03 retomou a operação em regime especial e assim permaneceu no mês de agosto/23.”

27.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO EBI-3

27.3.1 VISITA EM MARÇO DE 2019



Figura 27-3 – EBI-3 – Vista aérea



Figura 27-4 – EBI-3 – Vista aérea



Figura 27-5 – EBI-3 – Vista aérea



Figura 27-6 – EBI-3 – Forebay de Montante



Figura 27-7 – EBI-3 – Vista aérea



Figura 27-8 – EBI-3 – Vista aérea



Figura 27-9 – EBI-3 – Forebay de Montante



Figura 27-10 – EBI-3 – Forebay de Montante



Figura 27-11 – EBI-3 – Adutora de Recalque



Figura 27-12 – EBI-3 – Área de manobras e banheiro químico



Figura 27-13 – EBI-3 – Adutora de Recalque



Figura 27-14 – EBI-3 – Edifício



Figura 27-15 – EBI-3 – Edifício



Figura 27-16 – EBI-3 – Edifício



Figura 27-17 – EBI-3 – Interior do Edifício

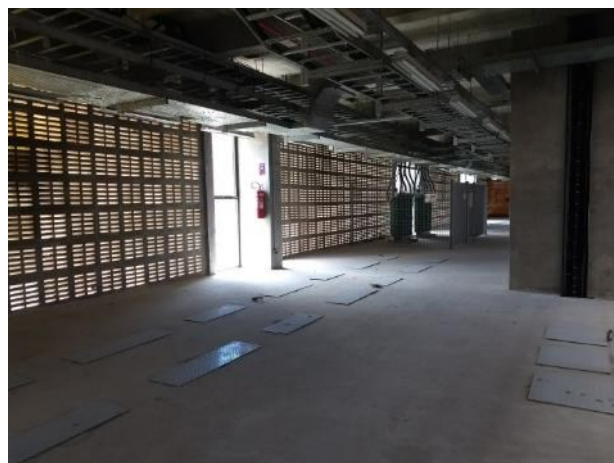


Figura 27-18 – EBI-3 – Interior do Edifício



Figura 27-19 – EBI-3 – Interior do Edifício



Figura 27-20 – EBI-3 – Interior do Edifício



Figura 27-21 – EBI-3 – Interior do Edifício



Figura 27-22 – EBI-3 – Interior do Edifício



Figura 27-23 – EBI-3 – Interior do Edifício



Figura 27-24 – EBI-3 – Interior do Edifício



Figura 27-25 – EBI-3 – Bomba



Figura 27-26 – EBI-3 – Bomba



Figura 27-27 – EBI-3 – Bomba



Figura 27-28 – EBI-3 – Equipamentos hidromecânicos



Figura 27-29 – EBI-3 – Equipamentos elétricos



Figura 27-30 – EBI-3 – Equipamentos elétricos



Figura 27-31 – EBI-3 – Equipamentos elétricos



Figura 27-32 – EBI-3 – Chaminés de Equilíbrio



Figura 27-33 – EBI-3 – Forebay de Jusante



Figura 27-34 – EBI-3 – Abastecimento de água improvisado



Figura 27-35 – EBI-3 – Estrutura de concreto armado incompleta no arranque do conduto

27.3.2 VISITA EM AGOSTO DE 2023

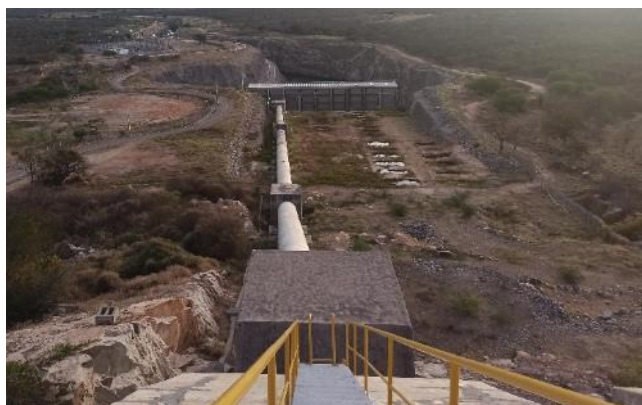


Figura 27-36 – EBI-3 – Vista do conduto



Figura 27-37 – EBI-3 – Vista Frontal do Edifício

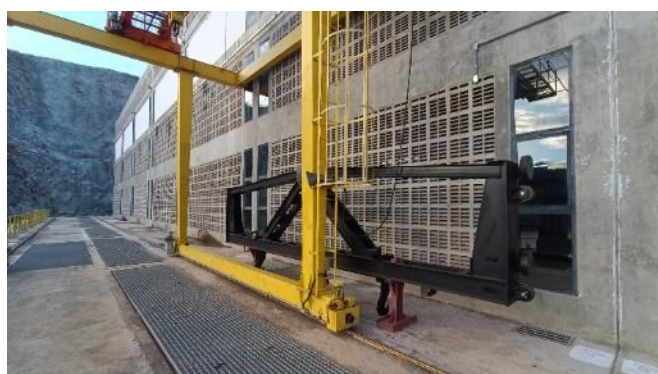


Figura 27-38 – EBI-3 – Viga Pescadora



Figura 27-39 – EBI-3 – Forebay de Montante



Figura 27-40 – EBI-3 – Forebay de Jusante



Figura 27-41 – EBI-3 – Forebay de Jusante

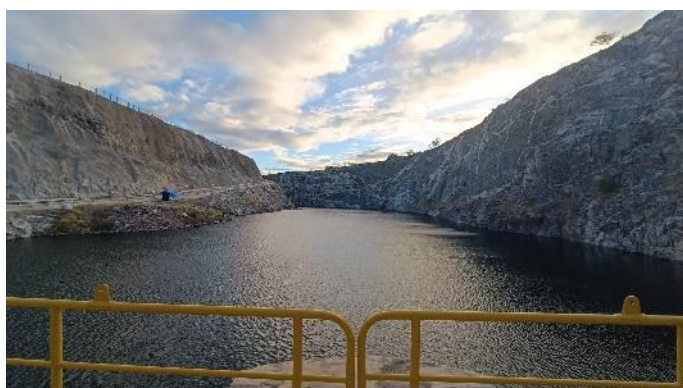


Figura 27-42 – EBI-3 – Forebay de Montante

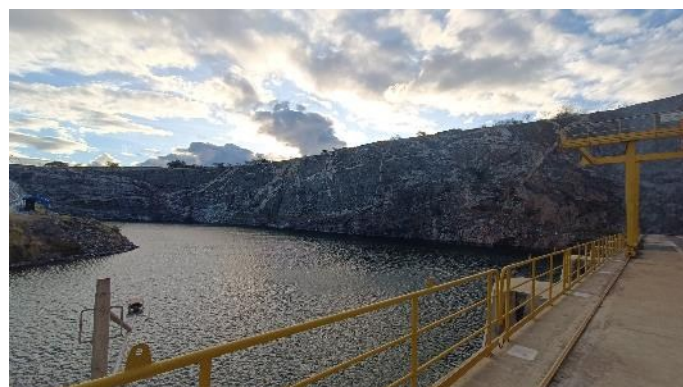


Figura 27-43 – EBI-3 – Forebay de Montante



Figura 27-44 – EBI-3 – Adutora de Recalque



Figura 27-45 – EBI-3 – Edifício



Figura 27-46 – EBI-3 – Casa de Comando do Gerador a Diesel



Figura 27-47 – EBI-3 – Edifício



Figura 27-48 – EBI-3 – Painéis de Média Tensão



Figura 27-49 – EBI-3 – Cabos em Eletroleitos



Figura 27-50 – EBI-3 – Banco de Baterias



Figura 27-51 – EBI-3 – Equipamentos Elétricos



Figura 27-52 – EBI-3 – Conduto MB-02 Desacoplado



Figura 27-53 – EBI-3 – Tubulação Pressurizada



Figura 27-54 – EBI-3 – Sala de Controle



Figura 27-55 – EBI-3 – Sala de Controle

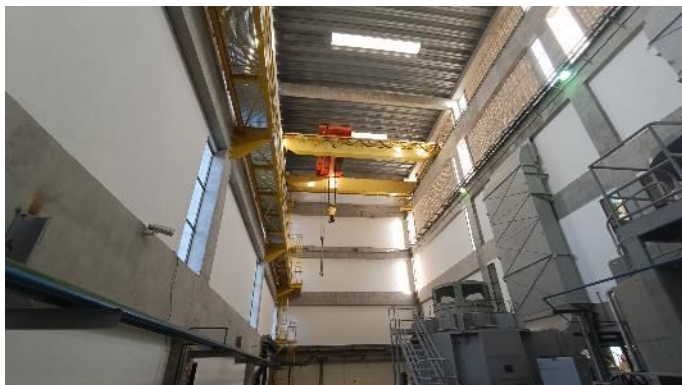


Figura 27-56 – EBI-3 – Interior do Edifício

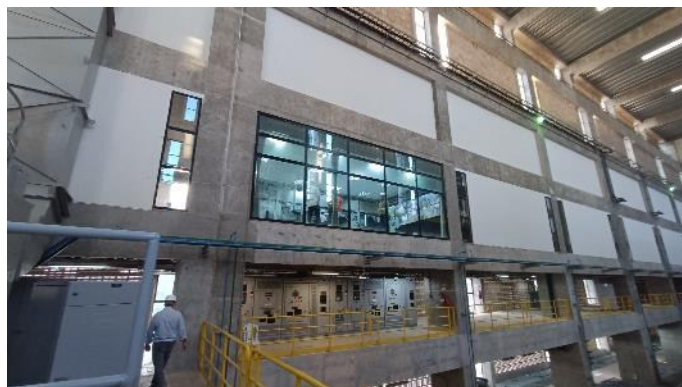


Figura 27-57 – EBI-3 – Interior do Edifício



Figura 27-58 – EBI-3 – Bomba MB-01

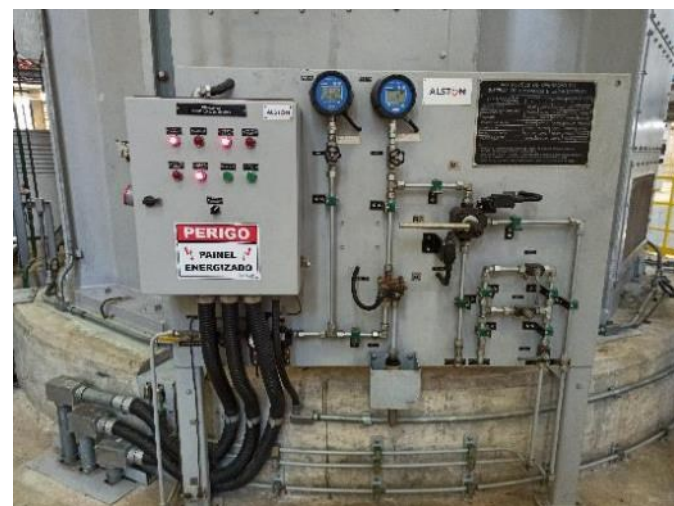


Figura 27-59 – EBI-3 – Equipamentos de Aferição



Figura 27-60 – EBI-3 – Bombas



Figura 27-61 – EBI-3 – Equipamentos hidromecânicos

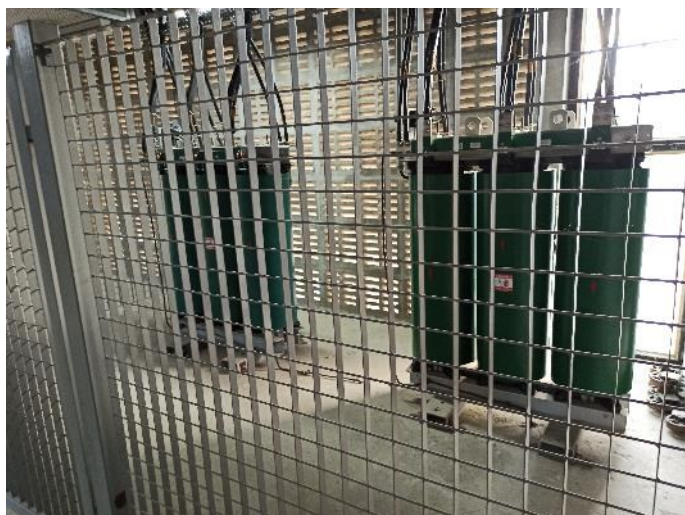


Figura 27-62 – EBI-3 – Gaiola dos Transformadores



Figura 27-63 – EBI-3 – Equipamentos elétricos



Figura 27-64 – EBI-3 – Compressores



Figura 27-65 – EBI-3 – Chaminés de Equilíbrio



Figura 27-66 – EBI-3 – Forebay de Jusante

27.4 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL EBI-3

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

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

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

Nota 2: Os itens K.8 a K.16 foram adicionados em 2023 e, portanto, não observados em 2019.

K	Edificação e Equipamentos	2019	2023
K.1	Foi observado sistema de detecção de incêndio	✓	✓
K.2	Foi observado sistema de proteção e combate a incêndio	x	✓
K.3	Foi observada gaiola dos trafos de média tensão adequada	x	✓
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	N.O.	✓
K.9	Há plaquetas de alerta contra "Risco de Choque Elétrico"	N.O.	✓
K.10	Há indícios de estudo de curto-circuito e de energia incidente	N.O.	x
K.11	Massas metálicas aterradas	N.O.	x
K.12	Refrigeração da sala do banco de baterias	N.O.	✓
K.13	Bombas sem sinais de vazamento de água	N.O.	✓
K.14	Transformadores comissionados	N.O.	✓
K.15	Gerador comissionado	N.O.	✓
K.16	Compressor comissionado	N.O.	✓
L	Sistema viário de acesso	2019	2023
L.1	Talude do acesso devidamente protegido	✓	✓
L.2	Sistema de acesso com revestimento adequado	x	✓
L.3	Sistema de acesso com proteção lateral ou guarda-rodas	x	✓
L.4	Foi observada drenagem superficial adequada nos sistemas de acesso às edificações	x	✓
M	Tubulação de recalque	2019	2023
M.1	Tubulação de recalque envelopada/protegida adequadamente	✓	✓
M.2	Não apresenta armadura de espera da concretagem de segundo estágio nos forebays de jusante desprotegida	x	✓
	Avanço físico	2019	2023
	Avanço físico informado pela Gerenciadora	99,41%	Ver Nota 1
	Avanço físico informado pela Gerenciadora aparentemente verificado	✓	Ver Nota 1
O	Conclusão	2019	2023
O.1	Pendências relevantes à operação	Não	Sim

28. RAMAL DO APODI (TRECHO IV)

28.1 ESTADO DE EXECUÇÃO

Em setembro de 2023 o ramal do Apodi apresentava um avanço físico das obras de 28,76%. O contrato de N° 30/2021-MDR da execução foi assinado em junho de 2021 e está sendo executado pela Construtora Álya com previsão de conclusão para o final do 1º semestre de 2025.

O Ramal do Apodi se inicia na estrutura de controle na barragem Caiçara que fica localizada no estado da Paraíba, e se desenvolve pelos estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte, numa extensão de 118,4 km, até alcançar o reservatório da barragem Angicos, situada no Rio Grande do Norte. O reservatório Caiçara conta com duas estruturas de controle das quais uma das estruturas de controle alimenta o Ramal Apodi, e futuramente o Ramal Salgado. A vazão transportada será de 40 m³/s até o km 30,2, de onde está prevista a derivação do Ramal do Salgado (Trecho III do PISF), que levará as águas para o estado do Ceará. Após essa derivação, a vazão será de 20 m³/s.

28.2 ESTRUTURAS DO RAMAL DO APODI

28.2.1 CANAIS

Os canais do Trecho IV têm extensão de 115 km, em 16 segmentos. Nos trechos onde a topografia é mais acidentada, foram projetadas travessias na forma de túneis, aquedutos e escadas.

Os canais foram projetados para a adução de vazão de 40 m³/s até o km 30,2, onde ocorre a derivação para o Trecho III, e segue no Trecho IV com 20 m³/s. Foram projetados com as seguintes características: canal trapezoidal escavado em solo e rocha ou construído em aterro, sendo executado com impermeabilização e proteção por placas de concreto.

28.2.1.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO – VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 28-1 – Execução de canal



Figura 28-2 – Execução de canal



Figura 28-3 – Drenos



Figura 28-4 – Execução de Bueiro



Figura 28-5 – Drenos



Figura 28-6 – Execução de canal



Figura 28-7 – Execução de galeria



Figura 28-8 – Execução de canal



Figura 28-10 – Frente de trabalho



Figura 28-9 – Exemplo de canteiro de obras

28.2.2 BARRAGEM TAMBOR (WBS 4102)

Em agosto de 2023, a barragem Tambor estava em construção e será a primeira do Trecho IV. Trata-se de uma barragem de terra com proteção de enrocamento.

O reservatório da barragem Tambor terá como função principal a regularização de vazão do sistema adutor dos Trechos III e IV. O Trecho seguinte do sistema adutor será alimentado pela estrutura de controle da barragem Tambor, localizada em continuação da ombreira esquerda da barragem. Essa estrutura corresponde a uma tomada d'água com comportas de segmento, no reservatório da barragem Tambor, e captará a vazão máxima de 40 m³/s, necessária para atender aos Trechos III e IV.

Durante a visita de agosto de 2023, por motivos de logística não foi possível visitar as obras da barragem Tambor.

Com base nas informações contidas no relatório "1388-RAN-4002-00-01-020-R00" de setembro de 2023, foi possível aferir que a Barragem Tambor apresentava avanço físico de 21,49%.



Figura 28-11 – Mapa de Localização (imagem satélite) - Barragem Tambor

Quadro 28.1 - Principais características da Barragem Tambor

CARACTERÍSTICA	
Tipo	Terra Homogênea
Bacia	Bacia hidrográfica do reservatório Tambor
Área inundada	65,5 km ²
Área do Reservatório NA Normal	0,874 km ²
Volume armazenado no reservatório NA Normal	3,25 milhões de m ³
Altura máxima	14,93 m
Cota de coroamento	331,00 m
Comprimento do coroamento	247,60 m
Largura do coroamento	6,0 m
Revestimento dos taludes de montante	Enrocamento
Revestimento dos taludes de jusante	Enrocamento
Denominação oficial	Reservatório Tambor
Empreendedor	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
Entidade fiscalizadora	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA
LOCALIZAÇÃO	
Município	Cachoeira dos Índios
Unidade da Federação	Paraíba
Coordenadas	6°57'25.1" S, 38°40'43.3" O

DESCARGA	
Vertedouro (tipo/vazão/comprimento)	Perfil Creager, soleira livre na elevação 329,3 m, 130 m de comprimento.
Obras de restituição do vertedouro	Muros laterais de concreto e canal de restituição
Tomada d'água	Dispõe de Tomada d'Água de Usos Difusos de até 0,44 m³/s, com 2 válvulas de controle.
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	327,65 m
Nível Máximo Operacional – Normal (NMN)	328,5 m
Nível Máximo Maximorum (NMM)	329,73 m



Figura 28-12 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) – Reservatório Tambor

28.2.3 BARRAGEM ANGICOS (WBS 4257)

Localizada no Rio Grande do Norte, o Açude de Angicos é uma estrutura já existente que será incorporada ao PISF.

A Barragem Angicos é a última estrutura do Trecho IV, cujo deságue alimenta a Bacia do Apodi com uma vazão de 20 m³/s.



Figura 28-13 – Mapa de Localização (imagem satélite) – Barragem Angicos.

Quadro 28.2 - Principais características da Barragem Angicos

CARACTERÍSTICA	
Denominação oficial	Reservatório Angicos
LOCALIZAÇÃO	
Município	José da Penha
Unidade da Federação	Rio Grande do Norte
Coordenadas	6° 21' 20.60" S, 38° 16' 43.11" O

Fonte: Google Earth.



Figura 28-14 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2020) – Reservatório Angicos

28.2.3.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO – VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 28-15 – Reservatório Angicos



Figura 28-16 – Reservatório Angicos



Figura 28-17 – Reservatório Angicos - Vertedor



Figura 28-18 – Reservatório Angicos - Vertedor

28.2.4 ESTRUTURA DE CONTROLE DO RESERVATÓRIO CAIÇARA (WBS 4256)

A Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara é a primeira estrutura do Trecho IV, sendo responsável pela sua alimentação. A estrutura conta com 3 comportas com vazão máxima de 40 m³/s.

Com base nas informações contidas no relatório “1388-RAN-4002-00-01-020-R00” de setembro de 2023, foi possível aferir que a Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara apresentava avanço físico de 100%.



Figura 28-19 – Mapa de Localização – Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara

Quadro 28.3 - Principais características da Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara

CARACTERÍSTICA	
Estaca	6.291
Vazão Total	40 m ³ /s
Denominação oficial	Estrutura de Controle - res. Caiçara p/ Trecho IV
GEOMETRIA	
Largura	12,60 m
Altura	7,51 m
Comprimento	19,10 m
Cota de topo	390,00 m
Cota de base	383,49 m
LOCALIZAÇÃO	
Município	Cajazeiras
Unidade da Federação	Paraíba
Coordenadas	7° 2' 5.21" S, 38° 36' 10.53" O



Figura 28-20 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2021) – Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara

28.2.4.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO – VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 28-21 – Reservatório Caiçara – Vista aérea



Figura 28-22 – Reservatório Caiçara – Vista aérea



Figura 28-23 – Estrutura de controle no Res. Caiçara – Vista aérea



Figura 28-24 – Execução de canais – Vista aérea



Figura 28-25 – Estrutura de controle no Res. Caiçara – Canal Entrada



Figura 28-26 – Estrutura de controle no Res. Caiçara – Canal Saída



Figura 28-27 – Estrutura de controle no Res. Caiçara – Canal Saída



Figura 28-28 – Estrutura de controle no Res. Caiçara – Comporta

28.2.5 ESTRUTURA DE CONTROLE DERIVAÇÃO PARA O TRECHO III – KM 30 (WBS 4259)

A Estrutura de Controle no km 30 é a primeira estrutura do Trecho III, a qual é responsável pela alimentação desse trecho e controle da alimentação do Trecho IV, composto por quatro comportas para uma vazão total de 40 m³/s, sendo duas para o Trecho III e duas para o Trecho IV, cada uma com vazão de 10 m³/s.

A estrutura de controle WBS 4259 é onde será instalado o portal de entrega CE04N, para alimentar o Ramal Salgado.

Com base nas informações contidas no relatório “1388-RAN-4002-00-01-020-R00” de setembro de 2023, foi possível aferir que a Estrutura de Controle Derivação para o Trecho III apresentava avanço físico de 100%.



Figura 28-29 – Mapa de Localização (imagem satélite) – Estrutura de Controle – Derivação no Km 30

Quadro 28.4 - Principais características da Estrutura de Controle Derivação no km 30.

CARACTERÍSTICA	
Estaca	30.220
Vazão Total	20 m ³ /s
Denominação oficial	Estrutura de Controle - Derivação no Km 30 para o Trecho III
GEOMETRIA	
GEOMETRIA	6,20 m
Altura	4,20 m
Comprimento	19,10 m
Cota de topo	324,5 m
Cota de base	320,3 m
LOCALIZAÇÃO	
Município	Ipaumirim
Unidade da Federação	Ceará
Coordenadas	6° 51' 43.59" S, 38° 40' 43.47" O



Figura 28-30 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) – Estrutura de Controle Derivação no km 30

28.2.5.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO – VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 28-31 – Estrutura de Controle KM 30 – Vista Aérea



Figura 28-32 – Estrutura de Controle KM 30 – Vista Aérea



Figura 28-33 – Estrutura de Controle KM 30 – Vista Aérea



Figura 28-34 – Estrutura de Controle KM 30 – Vista Aérea



Figura 28-35 – Estrutura de Controle KM 30 – Canal Entrada



Figura 28-36 – Estrutura de Controle KM 30 – Canal Entrada



Figura 28-37 – Estrutura de Controle KM 30 – Visão Geral



Figura 28-38 – Estrutura de Controle KM 30 – Comporta



Figura 28-39 – Estrutura de Controle KM 30 – Canal Saída



Figura 28-40 – Estrutura de Controle KM 30 – Canal Saída



Figura 28-41 – Estrutura de Controle KM 30 – Viga Pescadora



Figura 28-42 – Estrutura de Controle KM 30 – Visão Geral



Figura 28-43 – Estrutura de Controle KM 30 – Estrutura hidráulica tipo "bico de pato"



Figura 28-44 – Estrutura de Controle KM 30 – Comportas

28.2.6 AQUEDUTO BANANEIRA (WBS 4323)

O Aqueduto Bananeira inicia no km 41+750 e termina no km 42+100, com WBS 4323 tem extensão de 350 m, e está localizado entre o Canal 9 - Segmento entre Escada Cabaceira e Aqueduto Bananeira, com WBS 4234 e o Canal 10 - Segmento entre Aqueduto Bananeira e Escada Timbaúba, com WBS 4235.

O aqueduto Bananeira, por estar localizado após o km 30, conduzirá a vazão de 20 m³/s.

Com base nas informações contidas no relatório “1388-RAN-4002-00-01-020-R00” de setembro de 2023, foi possível aferir que o Aqueduto Bananeira apresentava avanço físico de 30,21%.



Figura 28-45 – Mapa de Localização (imagem satélite) – Aqueduto Bananeira

Quadro 28.5 - Principais características do Aqueduto Bananeira

CARACTERÍSTICA	
Estaca Início	41.750
Estaca Fim	42.100
Extensão Total	350 m
Vazão Total	20 m ³ /s
Denominação oficial	Aqueduto Bananeira
GEOMETRIA	
Largura	5,75 m
Altura	3,50 m
Nº de células (1ª Etapa)	1
Nº de células (2ª Etapa)	2
Comprimento	325,00 m
Altura Máxima dos Pilares	19,62 m
LOCALIZAÇÃO	
Município	Ipaumirim
Unidade da Federação	Ceará
Coordenadas	6° 47' 21.13" S, 38° 38' 12.68" O / 6° 47' 10.04" S, 38° 38' 7.38" O



Figura 28-46 – Imagem de satélite (Fonte: Google Earth, 2023) – Aqueduto Bananeira

28.2.6.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO – VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 28-47 – Execução de Aqueduto



Figura 28-48 – Execução de Aqueduto



Figura 28-49 – Execução de Aqueduto



Figura 28-50 – Execução de Aqueduto

28.2.7 TÚNEL MAJOR SALES (WBS 4430)

O túnel está situado entre as estacas 4946+0 e 5276+10 e possui extensão de 6.350 m.

Sua escavação está sendo realizada em maciço de rocha gnáissica e está sendo revestido com concreto projetado. O túnel está se desenvolvendo sob uma cobertura média de 35 m de rocha competente, ao longo da maior parte de sua extensão, apresentando localmente cobertura superior a 90 m.

Com base nas informações contidas no relatório “1388-RAN-4002-00-01-020-R00” de setembro de 2023, foi possível aferir que o Túnel Major Sales, apresentava avanço da estrutura de 6,07%.



Figura 28-51 – Mapa de Localização (imagem satélite) – Túnel Major Sales.

Quadro 28.6 - Principais características do Túnel Major Sales

CARACTERÍSTICA	
Extensão	6.350 m
Cobertura máxima	90 m
VOLUME ESTIMADO	
1°, 2° e 3° categorias	176.459 m³
Rocha	1.132.154 m³
Declividade do fundo	0,0001 m/m
Volume de concreto para a camada de revestimento da base do túnel	20.475 m³
LOCALIZAÇÃO	
Município	Major Sales
Unidade da Federação	Rio Grande do Norte
Coordenadas	6°27'11.7" S, 38°21'35.9" O

28.2.7.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO – VISITA EM AGOSTO DE 2023



Figura 28-52 – Emboque Túnel Major Sales



Figura 28-53 – Emboque Túnel Major Sales



Figura 28-54 – Túnel Major Sales– Janela Do Túnel



Figura 28-55 – Túnel Major Sales– Janela do Túnel



Figura 28-56 – Túnel Major Sales– Janela do Túnel



Figura 28-57 – Túnel Major Sales– Janela do Túnel



Figura 28-58 – Túnel Major Sales – Janela do Túnel



Figura 28-59 – Túnel Major Sales – Janela do Túnel



Figura 28-60 – Túnel Major Sales – Janela – Visão Geral



Figura 28-61 – Túnel Major Sales- Janela – Visão Geral