



Moysés & Pires
— Sociedade de advogados —



MODELAGEM PISF

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

RELATÓRIO DE OFERTA E DEMANDA, SOCIOAMBIENTAL E ENGENHARIA

TOMO III – ESTADO ATUAL DO PISF

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

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO.....	5
2.	INTRODUÇÃO.....	8
3.	SUMÁRIO EXECUTIVO.....	9
4.	IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DA INFRAESTRUTURA DO PISF	10
4.1	IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DA INFRAESTRUTURA DO PISF	14
4.1.1	Canais.....	15
4.1.2	Estações de Bombeamento.....	16
4.1.3	Barragens/Reservatórios.....	18
4.1.4	Estruturas de Controle.....	21
4.1.5	Tomadas de Uso Difuso	21
4.1.6	Aquedutos.....	22
4.1.7	Galerias.....	23
4.1.8	Sistema viário	23
4.1.9	Túneis.....	23
4.1.10	Drenagem.....	24
4.1.11	Sistema Elétrico	24
4.1.12	Sistema de supervisão, controle e telecomunicações	28
5.	DESCRICAÇÃO E ESTÁGIO ATUAL DOS COMPONENTES DO PISF.....	30
5.1	EIXO NORTE (TRECHO I)	36
5.2	EIXO NORTE (TRECHO II)	43
5.2.1	Estágio atual Eixo Norte (Trecho II)	47
5.3	RAMAL SALGADO (TRECHO III)	49
5.4	RAMAL APODI (TRECHO IV).....	53
5.4.1	Estágio atual do Ramal Apodi (Trecho IV)	56
5.5	EIXO LESTE (TRECHO V)	60
5.5.1	Estágio Atual Eixo Leste (Trecho V)	65
5.6	RAMAL ENTREMONTES (TRECHO VI).....	68
5.7	RAMAL AGRESTE (TRECHO VII)	72
5.8	RAMAL PIANCÓ (TRECHO VIII)	76
5.10	CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PISF	79
5.11	QUADRO-SÍNTESE	81
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
7.	ANEXO 1 – ESTADO ATUAL DO PISF – EIXO NORTE E RAMAL DO APODI.....	88

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

<i>Figura 4.1 – Componentes do PISF</i>	11
<i>Figura 4.2 – Esquema analítico da Estrutura do PISF e atribuições de responsabilidade segundo MIDR.</i>	12
<i>Figura 4.3 – Diagrama do escopo de concessão.....</i>	13
<i>Figura 4.4 – Componentes típicos da infraestrutura do PISF.....</i>	14
<i>Figura 5.1 – Estrutura do PISF e estágios de implantação dos trechos</i>	30
<i>Figura 5.2 – Eixo Norte – Trecho I</i>	37
<i>Figura 5.3 – Esquema longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho I.....</i>	42
<i>Figura 5.4 – Eixo Norte – Trecho II</i>	43
<i>Figura 5.5 – Esquema Longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho II</i>	48
<i>Figura 5.6 – Ramal Salgado (Trecho III)</i>	49
<i>Figura 5.7 – Esquema Longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho III</i>	52
<i>Figura 5.8 – Ramal do Apodi (Trecho IV) Fonte: Arranjo geral para acompanhamento de atividades - Ália Construtora – Contrato nº 030/2021-MIDR.....</i>	53
<i>Figura 5.9 – Concepção da solução de duas Estruturas de Controle – Trechos III e IV (Fonte: 1260-REL-4001-00-00-010-R00 – Relatório Final do Projeto Executivo Lote F. VBA/KL ENGENHARIA/ENGESOFT. Fevereiro de 2016)</i>	55
<i>Figura 5.10 – Esquema Longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho IV</i>	58
<i>Figura 5.11 – Esquema Longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho IV (Continuação)</i>	59
<i>Figura 5.12 – Eixo Leste (Trecho V)</i>	60
<i>Figura 5.13 – Esquema Longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho V (continua)</i>	66
<i>Figura 5.14 – Esquema Longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho V (continuação)</i>	67
<i>Figura 5.15 – Esquema Longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho VI</i>	71
<i>Figura 5.16 – Ramal do Agreste (Trecho VII).....</i>	72
<i>Figura 5.17: Esquema Longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho VII.....</i>	75

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1 – <i>Etapas dos estudos</i>	5
Quadro 1.2 – <i>Escopo do Tomo III</i>	7
Quadro 4.1 – <i>Características dos motores elétricos das estações de bombeamento do Eixo Norte</i>	17
Quadro 4.2 – <i>Características das motobombas das estações de bombeamento do Eixo Norte</i>	17
Quadro 4.3 – <i>Quadro resumo – Barragens Eixo Norte</i>	19
Quadro 4.4 – <i>Quadro resumo – Barragens Eixo Leste</i>	20
Quadro 4.5 – <i>Quadro resumo – Válvulas do Eixo Norte</i>	22
Quadro 4.6 – <i>Características das subestações do PISF – Eixo Leste</i>	25
Quadro 4.7 – <i>Relação de transformadores por reservatório</i>	26
Quadro 4.8 – <i>Características das linhas de transmissão do PISF</i>	27
Quadro 4.9 – <i>Descrição e comprimento das linhas de transmissão do PISF</i>	27
Quadro 4.10 – <i>Descrição e comprimento das linhas de distribuição 13,8 KV do PISF</i>	28
Quadro 5.1 – <i>Situação atual dos trechos que compõem o PISF (fev/2023)</i>	31
Quadro 5.2 – <i>Legenda de avanço físico dos componentes segundo avaliação da Gerenciadora</i>	32
Quadro 5.3 - <i>Portais de Entrega do PISF segundo resolução ANA</i>	34
Quadro 5.4 – <i>Características principais dos conjuntos motobomba nas estações de bombeamento do Trecho I do PISF – Eixo Norte</i>	39
Quadro 5.5 - <i>Principais Componentes do sistema adutor do Trecho I</i>	40
Quadro 5.6 <i>Principais Componentes do sistema adutor do Trecho II</i>	46
Quadro 5.7 - <i>Principais Componentes do sistema adutor do Trecho III</i>	50
Quadro 5.8 <i>Principais Componentes do sistema adutor do Trecho IV</i>	56
Quadro 5.9 – <i>Características principais dos conjuntos motobomba nas estações de bombeamento do Trecho V do PISF – Eixo Leste</i>	63
Quadro 5.10 <i>Principais Componentes do sistema adutor do Trecho V</i>	64
Quadro 5.11 <i>Principais Componentes do sistema adutor do Trecho VI</i>	69
Quadro 5.12 <i>Principais Componentes do sistema adutor do Trecho VII</i>	73
Quadro 5.13 – <i>Quadro Resumo dos Principais Componentes do sistema adutor do PISF</i>	80
Quadro 5.14 – <i>Quadro Resumo do estado atual das barragens, Estruturas de Controle e Tomadas d’água de uso difuso dos trechos construídos do PISF (Agosto/2023)</i>	82
Quadro 5.15 – <i>Quadro Resumo do estado atual das Estações de Bombeamento dos trechos construídos do PISF (Agosto/2023)</i>	83

1. APRESENTAÇÃO

Em 30 de outubro de 2018, foi celebrado o Contrato OCS nº425/2018, entre o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o Consórcio Modelagem PISF – E/M&P/C, composto por Engecorps Engenharia S/A, Moysés & Pires Sociedade de Advogados e Ceres Inteligência Financeira LTDA, tendo como objeto a prestação de “Serviços Técnicos necessários para a modelagem de empreendimento com vistas à prestação do serviço de adução de água bruta, no âmbito do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF)” (“Estudos Iniciais”).

O escopo de trabalho foi dividido em duas fases: Fase 1, que consiste na elaboração dos estudos de modelagem do empreendimento para sua aprovação pelos tomadores de decisão na esfera pública federal; e, Fase 2, que consiste na preparação do material do Edital de Concessão, Contrato e demais anexos, bem como a condução do processo de audiências preparatórias. Entretanto, naquela ocasião, apenas a Fase 1 foi concluída.

Dando continuidade à elaboração dos Estudos Iniciais, em 10 de julho de 2023, foi celebrado o Contrato OCS nº 190/2023, entre o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o Consórcio Engecorps - Moysés & Pires – Ceres – formado pelas mesmas empresas que compunham o Consórcio Modelagem PISF – E/M&P/C –, tendo como objeto a prestação de serviços técnicos consultivos necessários à estruturação de projeto de concessão do serviço de adução de água bruta, podendo incluir a disponibilização de infraestrutura, no âmbito do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF).

Esse escopo foi dividido em cinco etapas:

Quadro 1.1 – Etapas dos estudos

Etapa	Evento/Produto
Etapa 1: Atualização dos estudos	Relatório de Oferta e Demanda, Socioambiental e Engenharia
	Relatório Jurídico e Institucional
	Relatório de Avaliação Econômico-Financeira
Etapa 2: Modelagem da Concessão	Relatório de Modelo de Concessão
Etapa 3: Preparação do edital	Minuta de Edital e Anexos
	Aprovação do Contrato de Concessão - CDEP
Etapa 4: Preparação para o leilão	Aprovações da modelagem/documentos pelos Estados
	Publicação da Consulta Pública
	Roadshow
	Audiência Pública
	Término da Consulta Pública
	Envio dos estudos ao TCU
	Acórdão TCU
Etapa 5: Leilão	Leilão
	Celebração do contrato de concessão
	Relatório Final Consolidado

Dessa maneira, o presente documento se refere ao RELATÓRIO DE OFERTA E DEMANDA, SOCIOAMBIENTAL E ENGENHARIA, que se divide em cinco tomos temáticos, como explicado a seguir:

- Tomo I – Estudos Socioambientais;
- Tomo II – Oferta e Demanda;
- Tomo III – Estado Atual do PISF;
- Tomo IV – Mudança do Clima e Riscos Associados; e
- Tomo V - Investimentos, Operação e Manutenção.

O TOMO III – ESTADO ATUAL DO PISF é composto por um arquivo principal e dois anexos. O arquivo principal tem como objetivo identificar e descrever o projeto PISF, abordando os seguintes tópicos:

- Introdução;
- Identificação dos componentes da infraestrutura;
- Descrição e estágio atual dos componentes do PISF;
- Referências bibliográficas.

Os Anexos 1 e 2 fornecem informações detalhadas sobre o estado atual do PISF, fundamentadas em dados coletados durante duas visitas ao local: uma realizada em 2019 e outra em 2023, juntamente com a informações do projeto executivo e dados obtidos através do Portal do PISF.

No Anexo 1, encontram-se detalhes referentes ao Eixo Norte e ao Ramal do Apodi. Já no Anexo 2, são apresentadas informações sobre o Eixo Leste. A organização dos anexos é a seguinte:

- Introdução;
- Barragens, estruturas de controle e tomadas de água de uso difuso:
 - Descrição da estrutura, imagem de satélite e tabela de características técnicas;
 - Observações da visita de campo de agosto de 2023;
 - Informações adicionais;
 - Registro fotográfico de março de 2019 e agosto de 2023;
 - Avaliação da situação atual por checklist, com exceção dos reservatórios interligados.
- Canais, túneis, rápido, aqueduto e galeria:
 - Descrição da estrutura, imagem de satélite e tabela de características técnicas;
 - Observações da visita de campo de agosto de 2023;
 - Informações adicionais;
 - Registro fotográfico de agosto de 2023 e quando disponível março de 2019;
- Estações de bombeamento:

- Descrição da estrutura, imagem de satélite e tabela de características técnicas;
 - Observações da visita de campo de agosto de 2023;
 - Informações adicionais;
 - Registro fotográfico de março de 2019 e agosto de 2023;
 - Avaliação da situação atual por checklist.
- Ramal do Apodi (em construção)
 - Descrição da estrutura, imagem de satélite e tabela de características técnicas;
 - Registro fotográfico.

Para a elaboração do RELATÓRIO DE OFERTA E DEMANDA, SOCIOAMBIENTAL E ENGENHARIA, nesta nova fase de estudos para concessão do PISF, os assuntos foram reagrupados. O Tomo III tem por objetivo fazer a identificação dos componentes do PISF e fazer a avaliação do estado atual das estruturas. A apresentação dos custos relacionados a manutenção da infraestrutura do PISF será objeto do Tomo V – Investimentos, Operação e Manutenção, que concentrará todos os insumos referentes a CAPEX/OPEX.

Dessa forma, o presente Tomo III – Estado Atual do PISF aborda o seguinte escopo de análises, conforme previsto no Termo de Especificações Técnicas (TET) anexo ao Contrato OCS nº 190/2023:

Quadro 1.2 – Escopo do Tomo III

Subitem do TET	Descrição do subitem do TET	Capítulo/Item no Tomo III	Descrição
6.1.3.a	Levantamento e avaliação do estado físico dos bens de posse e propriedade de PODER CONCEDENTE e da infraestrutura existente e em execução para o fornecimento do SERVIÇO DE ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA, indicando estimativas de valores e vida útil dos ativos e nível de serviço do sistema, bem como o estado e a integridade dos bens e infraestrutura que poderão ser aproveitados para a implantação do PROJETO, com objetivo de subsidiar as estimativas de custos operacionais e investimentos, considerando as informações constantes dos projetos de engenharia utilizados na implementação do PISF e visitas de campo com registro fotográfico;	Tomo III e Anexos I e II	Com exceção das informações sobre estimativas de valores e vida útil dos ativos (que estão no Tomo V), o Tomo III e seus anexos têm por objetivo demonstrar o estado atual do PISF por meio de visitas, registros fotográficos, checklists e comentários nas estruturas.

2. INTRODUÇÃO

O presente TOMO III – ESTADO ATUAL DO PISF apresenta a avaliação da situação atual dos componentes do PISF, realizada a partir de informação de arquivo fornecida pelo Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional – MIDR, e por duas visitas de campo ocorridas em 03/2019 e 08/2023, e é parte integrante do PRODUTO 1 - RELATÓRIO DE OFERTA E DEMANDA, SOCIOAMBIENTAL E ENGENHARIA.

As visitas de campo de 2019 e 2023 são apresentadas em sequência e tencionam demonstrar a evolução do estado da infraestrutura no período recente em que a implantação dos eixos estruturantes se completa e inicia a pré-operação do Sistema PISF. Enquanto até 2019 contava-se com relatórios periódicos da Gerenciadora então encarregada em acompanhar a completude dos contratos de implantação do Sistema PISF, as informações mais recentes consultadas para este relatório basearam-se em informações fornecidas diretamente pelo MIDR.

3. SUMÁRIO EXECUTIVO

A principal fonte de informação para elaboração do TOMO III – ESTADO ATUAL DO PISF foi o “Portal do PISF”, site oficial gerido pelo MIDR. Neste portal foram obtidos os documentos e projetos que serviram como base para a descrição das estruturas. Além das informações obtidas no portal, houve interlocução com as equipes de campo do MIDR e do Consórcio Operador do PISF – COP durante as visitas em 03/2019 e 08/2023 e envio de informações do MIDR.

O TOMO III – ESTADO ATUAL DO PISF é composto por um arquivo principal e dois anexos. No capítulo 4 é apresentada uma descrição geral do PISF, seus componentes e explicado qual o escopo da concessão, de modo a introduzir conceitos que serão abordados nos próximos capítulos.

No capítulo 5 são apresentados os trechos que compõe o projeto PISF, a sequência das estruturas e o estágio atual de implantação.

Os anexos 1 e 2 fornecem informações detalhadas sobre as visitas, bem como relatório fotográfico, checklists e quadros com as principais características técnicas das estruturas visitadas. No Anexo 1 constam informações a respeito do Eixo Norte e Ramal do Apodi, enquanto o Anexo 2 trata a respeito do Eixo Leste.

As estruturas do PISF possuem pontos de atenção específicos, destacados ao longo das análises dos anexos, com impressões do Consórcio e de outras entidades, contribuindo para uma visão abrangente do estado atual do projeto. Em resumo, reconhece-se a necessidade de obras de complementação e retificação da infraestrutura, previstas pelo MIDR e especificadas no TOMO V, mas é importante ressaltar que essas questões não impedem a continuidade da pré-operação em curso atualmente, apesar de serem condição necessária para o início da operação concedida.

4. IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DA INFRAESTRUTURA DO PISF

O Projeto de Integração do Rio São Francisco com as bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF) atende aos estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte, estendendo-se através da área central do Polígono das Secas. O sistema visa o transporte de volume de água para as bacias receptoras localizadas nesses estados, em sistema de adução de água bruta composto por canais, adutoras, estações de bombeamento, aquedutos, túneis, reservatórios, estruturas de controle, sistema viário, e outras estruturas, além do sistema elétrico e de monitoramento, formados por linhas de transmissão, linhas de distribuição e subestações.

O MIDR recebeu outorga para o PISF bombear água a partir de duas captações no Rio São Francisco, retirando vazão firme de 26,4m³/s, equivalente a cerca de 3% da vazão regularizada pelo Reservatório de Sobradinho. O volume captado poderá ser destinando para açudes estratégicos localizados nas bacias receptoras, que deverão ser interligados a sistemas adutores complementares de cada estado para a distribuição da água para as regiões a serem atendidas.

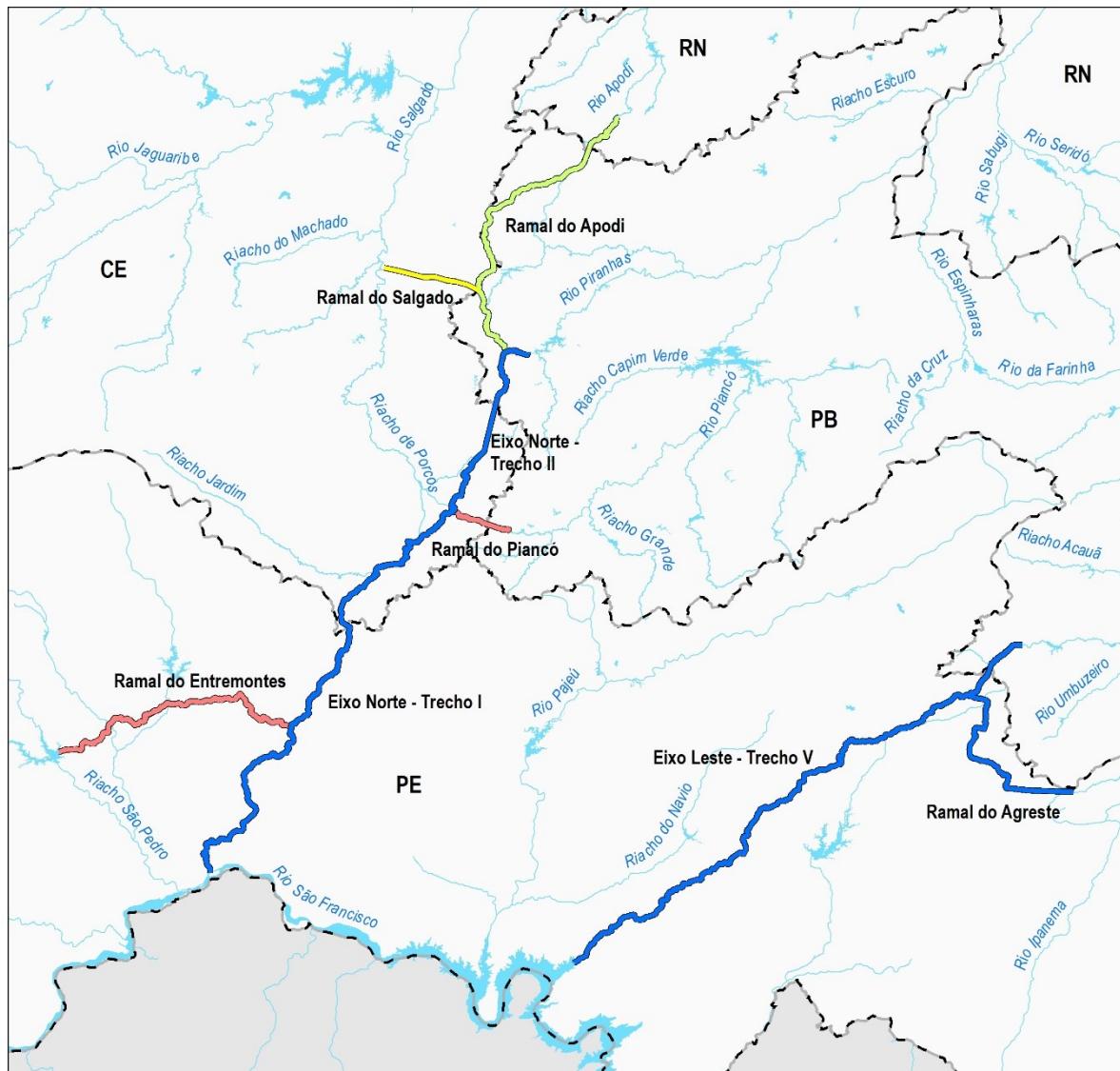
O PISF foi concebido originalmente em dois eixos principais, Eixo Norte e Eixo Leste, e três ramais: Ramal do Entremontes, visando suprir demandas na bacia do rio Brígida, no Sertão Pernambucano; Ramal do Salgado, visando suprir demandas da Região Metropolitana de Fortaleza e da bacia do Rio Jaguaribe, no Ceará; e Ramal do Apodi, destinado a suprir demandas dos rios Apodi, no Rio Grande do Norte, com derivação para a bacia do rio Piranhas-Açu na Paraíba.

Ao longo do processo de implantação do PISF foram identificadas demandas nos estados da Paraíba e Pernambuco para inclusão de novos ramais de derivação, tanto no Eixo Norte como no Eixo Leste, denominados Ramal do Piancó (PB) e Ramal do Agreste Pernambucano (PE).

Atualmente, o panorama da implantação das obras do PISF, de acordo com o relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF, do dia 27 de fevereiro de 2023, e sumários executivos do MIDR é o seguinte:

- **Trecho I – Eixo Norte** – 99,61% das obras implantadas, em pré-operação;
- **Trecho II – Eixo Norte** – 99,99% das obras implantadas, em pré-operação;
- **Trecho III – Ramal Salgado** – Com de ordem de serviço para implantação emitida em 02/2024, prazo contratual 36 meses;
- **Trecho IV – Ramal Apodi** – 26,94% de obras implantadas, com obras em execução (09/23);
- **Trecho V – Eixo Leste** – 97,13% das obras implantadas, em pré-operação;
- **Trecho VI – Ramal Entremontes** – Projeto básico;
- **Trecho VII – Ramal Agreste** – Em fase de pré-operação (09/23);
- **Trecho VIII – Ramal Piancó** – Em fase de elaboração de contratação integrada para implantação.

A figura abaixo identifica os trechos que compõem o arranjo físico atual do PISF conforme o traçado mais atual disponibilizado pela Gerenciadora:



Legenda

●	Capital Estadual	PISF
■	Limite Estadual	
~~~~~	Curso d'água	
~~~~~	Massa d'água	
		Em Pré Operação
		Em Instalação
		Em Construção
		Em Estudo



0 22 44 km



Figura 4.1 – Componentes do PISF

Os trechos que compõem ou comporão a infraestrutura do PISF podem ser organizados em forma hierárquica de acordo com seus respectivos responsáveis. Segundo definição do MIDR, os trechos que irão atender exclusivamente à demanda de um único estado deverão estar sob responsabilidade da operação estadual, enquanto aqueles que tiverem influência em mais estados, deverão ficar sob responsabilidade federal. Dessa forma, a estrutura do PISF pode ser resumida, da seguinte forma:

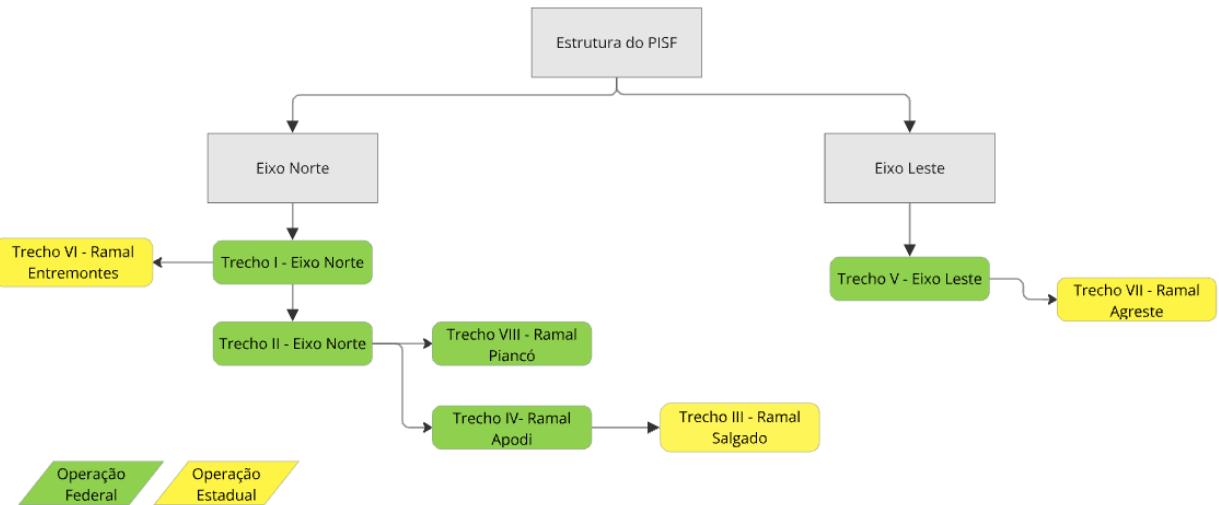


Figura 4.2 – Esquema analítico da Estrutura do PISF e atribuições de responsabilidade segundo MIDR

Conforme mencionado anteriormente, o Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF) conta com 8 trechos, em diferentes estágios de implantação. Foi definido que esta concessão englobaria os seguintes trechos: I, II, IV, V e VIII.

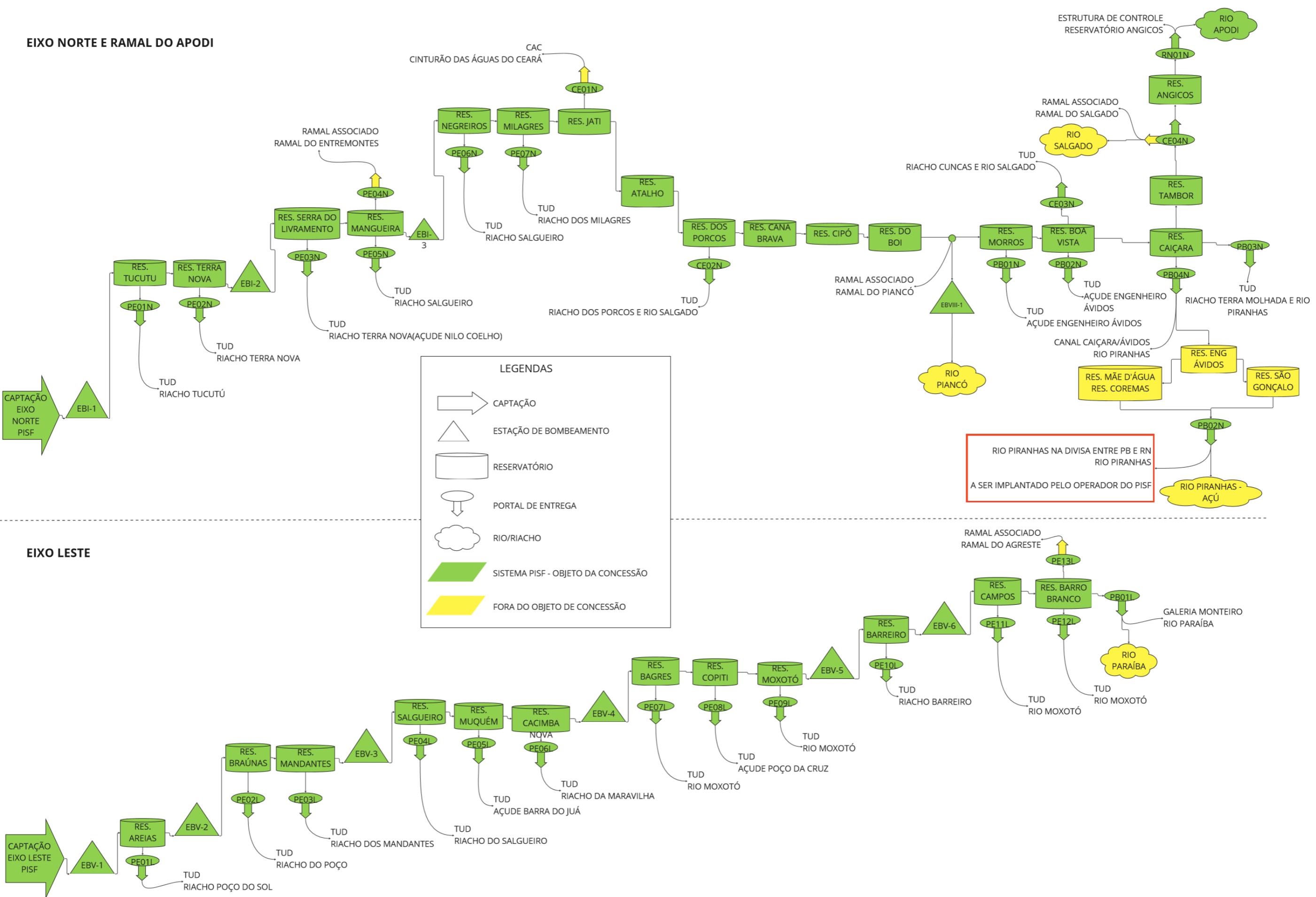
Para facilitar a compreensão deste sistema, elaborou-se um diagrama que representa as principais estruturas do Sistema PISF, incluindo reservatórios, estações de bombeamento e portais de entrega, conforme especificado na Resolução ANA 411/2005. O propósito do diagrama não é oferecer uma descrição exaustiva das estruturas, pois essa informação detalhada está disponível nos quadros de esquema longitudinal do Capítulo 4. O objetivo principal é fornecer ao leitor uma visão clara dos limites da concessão.

No Eixo Norte, o escopo abrange os Trechos I, II, Ramal do Apodi e Ramal Piancó, bem como suas estruturas e portais de entrega. Vale destacar que é de responsabilidade do futuro operador do PISF a implantação e operação de medidores de vazão (portal de entrega RN02N) no Rio Piranhas, na divisa entre Paraíba e Rio Grande do Norte.

O portal de entrega RN02N está situado a jusante dos reservatórios de Engenheiro Ávidos, Mãe d'água, Coremas e São Gonçalo, os quais estão interligados ao Sistema PISF, mas não fazem parte do escopo de concessão.

Admite-se que dentre as intervenções de retificação da infraestrutura do PISF (ver Tomo V), serão conferidos e complementados os portais de entrega que porventura ainda não disponham de medidores de vazão instalados. A princípio, em todos os portais de entrega deverá ser instalado medidor de vazão ou estrutura equivalente para aferição dos volumes de água bruta entregues, atividade que pertence ao rol de responsabilidades do Operador.

Nos próximos capítulos, será apresentada uma análise detalhada dos trechos abrangidos, abordando suas estruturas e o avanço físico, além de uma breve descrição dos trechos excluídos do escopo, sem levar em conta seu status de implantação.



4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DA INFRAESTRUTURA DO PISF

Esta seção do relatório dedica-se à identificação dos componentes básicos do PISF, com base nas informações encontradas nos respectivos relatórios dos projetos executivo, básico ou EVTEA. A próxima seção descreverá os principais componentes da infraestrutura por trecho do projeto, incluindo suas respectivas localizações e características.

Na figura a seguir são elencados os componentes típicos que compõem a infraestrutura do PISF.



Figura 4.4 – Componentes típicos da infraestrutura do PISF

O sistema de adução é constituído basicamente por um canal de seção trapezoidal escavado em solo (ou rocha) ou construído em aterro compactado, com taludes 1,0V:1,5H, revestido com manta impermeabilizante, sobre a qual há uma camada de concreto de proteção. Em determinados segmentos foi substituído por seções com funcionamento hidráulico equivalente, tipo túneis, galerias, aquedutos ou ainda canal exclusivamente escavadas em rocha com geometrias diferentes. Os trechos em canais têm declividade média igual a 10 cm/km ou 0,0001 m/m. As seções em túnel, galerias ou aquedutos tem declividade de 40 cm/km ou 0,0004 m/m.

A concepção básica do sistema prevê que os trechos entre estações de bombeamento são interligados através de canais abertos trapezoidais, com traçados geométricos devidamente implantados, buscando otimizar o balanço dos volumes de materiais escavados e aterrados, sempre limitada e condicionada à topografia do terreno local de cada trecho.

Nos trechos onde a topografia se mostrou mais desfavorável ou onde existiram interferências com a drenagem superficial das águas oriundas das áreas adjacentes aos canais, foram previstas mudanças da seção trapezoidal do canal para seções em túnel, aquedutos, galerias de concreto, sifões ou ainda seções de canal exclusivamente escavadas em rocha.

A seguir identificam-se cada um dos componentes típicos da infraestrutura do PISF. A informação detalhada das características, dimensões, quantidades e especificações podem ser encontradas na documentação original dos projetos básicos e executivos.

4.1.1 CANAIS

De todas as obras necessárias para realizar a transposição de águas do PISF, os canais são a solução mais extensamente empregada, representando aproximadamente 75% da extensão total compreendida pelos sete trechos do projeto, excluindo-se o Ramal do Piancó, ainda em estudo. Esses segmentos são separados pelas diversas estruturas que compõem o sistema, tais como barragens, aquedutos, túneis, estações de bombeamento, galerias etc.

Os canais conduzem as águas por gravidade de uma estação de bombeamento a outra, ou entre reservatórios. Em sua maioria foram projetados em seção trapezoidal, impermeabilizados com geomembrana e revestidos com concreto simples, mas também existem canais com outras concepções, como canais enroncados e escavados em rocha.

As bermas dos canais foram projetadas de forma a proporcionar o trânsito de veículos em vias de serviço para as operações de manutenção sempre que possível. Os acessos às vias de serviço se dão em diversos pontos do sistema, comumente nas situações em que suas cotas são coincidentes com as do terreno natural. De uma maneira geral as bermas seguem a mesma declividade do fundo do canal. As bermas dos forebay¹ de montante das estações de bombeamento são desprovidas de muretas para evitar o acúmulo de água de chuva sobre elas.

¹ Chama-se “forebay” a câmara de carga anterior e posterior à casa de bombas das estações de bombeamento que são formadas por alargamentos da seção típica do canal, gerando uma pequena bacia com nível d’água estabilizado, visando reduzir a flutuação do nível d’água e facilitar a operação das bombas.

O sistema adutor do PISF está programado para funcionar com paradas e partidas diárias das bombas segundo regra operacional a cargo do Operador. Por outro lado, eventuais paradas das bombas pela falta de energia ou por outros eventos especiais poderão ocorrer durante o funcionamento normal do sistema. Nessas ocasiões, acontecem transientes no sistema com geração de ondas que sobre-elevarão os níveis d'água nos canais. Outros processos de sobre-elevação dos níveis nos canais poderão acontecer com as paradas de longo prazo do sistema de adução e nas ocasiões de cheias nos reservatórios interligados pelos segmentos de canais a montante e a jusante.

As magnitudes dessas elevações podem resultar em níveis que ultrapassem, em determinados trechos, as cotas de borda livre adotadas no dimensionamento dos canais, com consequentes transbordamentos pelas suas bermas. Para tanto, foram projetadas muretas de proteção nas cristas dos canais de forma a evitar o transbordamento, acomodando estas situações temporárias de níveis d'água excepcionais, através de muretas com alturas úteis variáveis.

As vazões de dimensionamento para os canais, aquedutos, galerias, túneis e estações de bombeamento, são:

- No Trecho I, até a derivação do Trecho VI, no Reservatório Mangueira, adução de vazão de 99m³/s;
- No Trecho I, da derivação do Trecho VI até o Reservatório Jati, adução de vazão de 89m³/s;
- No Trecho II, da jusante do reservatório Jati até o reservatório do Boi (Segmento I), adução de 92,43 m³/s na entrada e 85,13 m³/s na saída;
- No Trecho II, da Estrutura de controle do reservatório do Boi até o túnel Cuncas I (Segmento II), adução de 83,73 m³/s;
- No Trecho II, do canal 1235 até o reservatório Boa Vista (Segmento III), adução de 83,73 m³/s;
- No Trecho II, do Reservatório Boa Vista até o reservatório engenheiro Ávidos (Segmento IV), adução de 53,48 m³/s;
- No Trecho III, adução de vazão de 20m³/s em toda sua extensão;
- No Trecho IV, adução de vazão de 40m³/s a partir do Reservatório de Caiçara até a derivação para o Trecho III e 20m³/s até o final de sua extensão;
- No Trecho V da captação até o Reservatório Copiti, com vazão de 28m³/s e, a partir desse ponto até Monteiro com vazão de 18m³/s;
- No Trecho VI, do reservatório Mangueira até o açude Entremontes, com vazão de 25 m³/s;
- No Trecho VII, do reservatório Barro Branco até o Reservatório Ipojuca, com vazão de 8 m³/s;
- No Trecho VIII, iniciando a montante do aqueduto Catingueira, no Trecho II até a bacia do rio Piancó, com vazão de 4 m³/s.

4.1.2 ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

As estações de bombeamento foram a solução definida para a transposição da água aduzida entre bacias hidrográficas. Elas são implantadas nas encostas dos divisores de bacias, e têm parte de suas estruturas escavada, parte implantada sobre o terreno natural, constituindo-se das seguintes estruturas principais:

- Forebays de Entrada e de Saída (câmaras de carga destinadas a reduzir as oscilações de níveis d'água antes e depois das Casas de Bombas);

- Casa de Bombas (abrigando os conjuntos tipo vertical de poço úmido, adequados para acionamento direto por motor síncrono);
- Adutoras de Recalque;
- Estruturas de Deságue.

Cada uma das estações de bombeamento conta com conjuntos completos de painéis de grades removíveis e respectivas peças fixas; uma comporta ensecadeira com “by-pass” para fechamento dos poços de adução, respectivas peças fixas, dispositivos de calagem, viga pescadora e tampas; ponte rolante completa (casa de bombas); e pórtico rolante completo (tomada d’água), além de sistemas auxiliares.

As principais características elétricas dos motores instalados nas estações de bombeamento do Eixo Norte do PISF podem ser verificadas a seguir:

Quadro 4.1 – Características dos motores elétricos das estações de bombeamento do Eixo Norte

Eixo	Local	Equipamento	Potência (MW)	Tensão (kV)	Fator de Potência	Rotação (RPM)	Nº Polos	Fabricante	Quantidade
Norte	EBI-1	Motor Síncrono Trifásico	5,5	6,9	1	300	24	WEG-Máquinas	2
Norte	EBI-2	Motor Síncrono Trifásico	8,95	6,9	1	360	20	Alstom	2
Norte	EBI-3	Motor Síncrono Trifásico	12,6	6,9	1	360	20	Alstom	2

Fonte: 2217-PLN-1601-01-00-001-R00 - Plano de Operação e Monitoramento das Estações de Bombeamento do Eixo Norte.

As principais características das motobombas instaladas nas estações de bombeamento do Eixo Norte do PISF podem ser verificadas a seguir:

Quadro 4.2 – Características das motobombas das estações de bombeamento do Eixo Norte

Eixo	Local	Equipamento	Altura Manométrica (m)	Potência (MW)	Vazão de Cada Bomba (m³/s)	Fabricante	Quantidade
Norte	EBI-1	Bomba Centrífuga Vertical	36,1	5,036	12,4	SULZER	2
Norte	EBI-2	Bomba Centrífuga Vertical	58,52	8,95	12,4	SATURNE	2
Norte	EBI-3	Bomba Centrífuga Vertical	93,63	12,66	11,1	SATURNE	2

Fonte: 2217-PLN-1601-01-00-001-R00 - Plano de Operação e Monitoramento das Estações de Bombeamento do Eixo Norte.

De acordo com o documento “2217-PLN-1601-01-00-001-R00-Plano de Operação e Monitoramento das Estações de Bombeamento do Eixo Norte (COP 2021)”, em condições normais, o regime de operação das estações de bombeamento do eixo norte obedece a seguinte programação:

1. De segunda a sexta-feira: As bombas são ligadas às 21:00 horas e desligadas às 17:00 do próximo dia (20h de operação);
2. Finais de semana: Nesse caso, as bombas são ligadas às 21:00 horas da sexta-feira e desligadas às 17:00 da segunda-feira (68 horas de operação);

3. Feriados: Nesse caso, as bombas são ligadas às 21:00 horas do dia anterior e desligadas às 17:00 próximo dia (44 horas de operação).

Além disso, o Plano de Operação e Monitoramento das Estações de Bombeamento do Eixo Norte descreve que as EBIs são operadas através de um software desenvolvido para a operação e monitoramento do sistema hídrico do PISF, chamado SDSC (Sistema Digital de Supervisão e Controle). A operação do sistema se dá de forma remota através do CCO (Centro de Controle Operacional). A operação do sistema envolve as estruturas do PISF: Estações de Bombeamento (EBs); Estruturas de Controle (EC's); tomadas de água de uso difuso (TUDs); e estações hidrometeorológicas.

Até o momento da elaboração deste relatório, o consórcio não teve acesso ao Plano de Operação e Monitoramento das estações de bombeamento do Eixo Leste, não sendo possível apresentar as informações e características análogas.

4.1.3 BARRAGENS/RESERVATÓRIOS

Foram projetados reservatórios para três funções: compensação, de derivação ou de passagem. Os do primeiro tipo estão interligados por segmentos de canais, e têm a função hidrodinâmica de reduzir os níveis d'água para jusante nas paradas das estações de bombeamento e servirem de compensação para alimentação do sistema nessas ocasiões. Com o objetivo de minimizar os efeitos dos transitórios gerados por essas paralisações, foram projetados reservatórios ao longo do trecho, localizados próximos às estações de bombeamento.

O segundo tipo visa acumular água em períodos médios interanuais em pontos estratégicos para a derivação de outros ramais ou infraestruturas para fora do eixo principal do PISF.

O terceiro tipo foi projetado para as situações em que a transposição dos rios pelo sistema adutor em aqueduto se mostrou menos econômica.

Os corpos dos barramentos são construídos em solo, concreto compactado a rolo ou seção mista, e são dispostos de extravasores de emergência, ou simplesmente vertedores de soleira livre. O maciço do barramento incorpora também uma tomada d'água para permitir uma vazão mínima à jusante do barramento, bem como promover uma derivação de água para fornecimento a usuários próximos aos locais das obras. Porque os reservatórios construídos pelo PISF dispõem de tomadas d'água de uso difuso incorporadas aos maciços dos seus barramentos, esses reservatórios também cumprem a função de regularização da vazão nas bacias interceptadas, podendo minimizar efeitos de erosão a jusante quando da ocorrência de chuvas torrenciais.

Nos quadros a seguir, foram compiladas as principais informações das barragens que compõe os eixos Norte e Leste e Ramal Apodi do PISF. É possível verificar informações como: tipo da barragem, altura, área do reservatório, volume armazenado, quantidade de diques e existência ou não de tomada de uso difuso e estrutura de controle.

Quadro 4.3 – Quadro resumo – Barragens Eixo Norte

BARRAGEM	TIPO DE BARRAGEM	ALTURA DA BARRAGEM (m)	ÁREA DO RESERVATÓRIO (km ²) ¹	VOLUME ARMAZENADO (milhões de m ³) ¹	TUD	EC	QUANTIDADE DE DIQUES
Reservatório Tucutu	Terra Homogênea	22,00	2,87	20,26	SIM	SIM	0
Reservatório Terra Nova	Terra Homogênea	10,90	1,97	7,36	SIM	NÃO	0
Reservatório Serra do Livramento	Terra Homogênea	25,80	1,57	18,38	SIM	SIM	0
Reservatório Mangueira	Enrocamento com núcleo em solo compactado	27,33	2,89	19,88	SIM	NÃO	0
Reservatório Negreiros	Concreto Compactado a Rolo (CCR)	36,60	2,51	25,85	SIM	SIM	2
Reservatório Milagres	Enrocamento com núcleo argiloso	39,00	11,53	100,97	SIM	SIM	2
Reservatório Jati	Terra Homogênea	56,00	1,31	27,91	SIM	NÃO	3
Reservatório Atalho	Maciço de terra, seção zoneada	43,00	5,16	72,59	SIM	NÃO	0
Reservatório Porcos	Terra Zoneada (BTME) e Terra e enrocamento (BTMD)	30,00	8,20	97,35	SIM	SIM	2
Reservatório Cana Brava	Terra Homogênea	25,90	1,00	9,75	NÃO	NÃO	0
Reservatório Cipó	Enrocamento com núcleo em solo compactado	25,40	0,60	6,97	NÃO	NÃO	0
Reservatório Boi I	Terra Homogênea	28,50	1,40	26,30	NÃO	NÃO	0
Reservatório Boi II	Terra Homogênea	28,50	1,40	26,30	NÃO	SIM	0
Reservatório Morros	Terra e Enrocamento	15,00	0,80	3,00	SIM	NÃO	0
Reservatório Boa Vista	Terra zoneada	49,00	16,00	255,00	SIM	SIM	2
Reservatório Caiçara	Terra e Enrocamento	30,00	0,54	5,00	SIM	SIM	0

¹ As informações de área e volume foram extraídas do arquivo de Curva Cota Área Volume enviado pelo MIDR em nov/2023, com exceção dos reservatórios: Serra do Livramento, Porcos, Cana Brava, Cipó, Boi I e II, Morros, Boa Vista e Caiçara. Nos referidos reservatórios foram utilizadas informações do projeto executivo e dos relatórios de inspeção de segurança regular, fornecidos pelo MIDR em nov/2023.

Quadro 4.4 – Quadro resumo – Barragens Eixo Leste

BARRAGEM	TIPO DE BARRAGEM	ALTURA DA BARRAGEM (m)	ÁREA DO RESERVATÓRIO (km ²) ¹	VOLUME ARMAZENADO (milhões de m ³) ¹	TUD	EC	QUANTIDADE DE DIQUES
Reservatório Areias	Terra homogênea/zoneada	14,09	1,68	6,93	SIM	SIM	0
Reservatório Braúnas	Seção zoneada com núcleo argiloso com filtro vertical, tapete drenante na fundação e espaldares de conglomerado compactado	37,10	1,35	15,43	SIM	SIM	1
Reservatório Mandantes	Terra Homogênea	21,40	0,94	2,85	SIM	NÃO	0
Reservatório Salgueiro	Terra Homogênea	20,70	0,98	5,42	SIM	SIM	0
Reservatório Muquém	Terra Homogênea	19,29	0,78	3,33	SIM	SIM	0
Reservatório Cacimba Nova	Gravidade, seção homogênea	13,91	0,87	3,12	SIM	NÃO	0
Reservatório Bagres	Terra Homogênea	13,61	0,86	2,58	SIM	SIM	1
Reservatório Copiti	Gravidade	17,24	1,29	4,91	SIM	SIM	0
Reservatório Moxotó	Terra Zoneada	13,91	0,54	1,51	SIM	NÃO	0
Reservatório Barreiro	Terra Homogênea	14,40	0,77	3,11	SIM	SIM	0
Reservatório Campos	Terra Homogênea	18,95	0,90	4,84	SIM	SIM	0
Reservatório Barro Branco	Terra Homogênea	12,56	0,09	0,24	SIM	SIM	0

¹ Área e volume calculado com base em arquivo de Curva Cota Área Volume enviado pelo MIDR.

Quadro 4.5 – Quadro resumo – Barragens Ramal do Apodi

BARRAGEM	TIPO DE BARRAGEM	ALTURA DA BARRAGEM (m)	ÁREA DO RESERVATÓRIO (km ²)	VOLUME ARMAZENADO (milhões de m ³)	TUD	EC	QUANTIDADE DE DIQUES
Reservatório Redondo	Terra homogênea	12,00	0,874 ¹	3,25 ¹	SIM	SIM	4
Reservatório Angicos	Terra homogênea	16,50	142,00	4,29	SIM	SIM	0

¹ Área e volume calculado com base na cota 328,50m.

4.1.4 ESTRUTURAS DE CONTROLE

São obras de concreto armado e elementos eletromecânicos que funcionam como tomadas d'água dos canais que partem dos reservatórios de compensação, situados imediatamente a jusante das estações de bombeamento.

As estruturas de controle dos reservatórios foram projetadas com dois vãos e equipadas com comportas tipo ensecadeira e tipo segmento, e contam com um jogo de comporta ensecadeira com "by-pass" para fechamento de uma das aberturas, respectivas peças fixas para as aberturas, viga pescadora e tampas e comportas do tipo segmento, acionadas por meio de sistema óleo-hidráulico, respectivas peças fixas de segunda concretagem para dispositivos de calagem e complementos.

O projeto elétrico desenvolvido considerou que as estruturas de controle são equipadas, com comportas do tipo segmento, com controle de nível a montante e a jusante, controle de vazão, pela abertura ou fechamento de cada comporta, telecomandado ou operado por comando local. O acionamento das comportas foi idealizado com dois servomotores óleo-hidráulicos por comporta, um em cada lateral. As comportas são alimentadas com óleo pressurizado proveniente de uma central de pressurização.

Para a manutenção das comportas segmento, foi previsto um jogo de painéis de comportas ensecadeiras para fechamento a montante e a jusante, isolando uma comporta segmento de cada vez. Para movimentação dos painéis das comportas ensecadeiras, a montante e a jusante, devem ser utilizadas vigas pescadoras içadas por caminhões tipo Munck.

A alimentação dos sistemas elétricos das estruturas de controle é garantida através de uma linha de distribuição em 13,8kV proveniente da estação de bombeamento mais próxima.

Nas estruturas de controle devem ser instalados transformadores abaixadores de 13800-380/220 V, com potência necessária a cada tipo de instalação.

4.1.5 TOMADAS DE USO DIFUSO

As Tomadas de Água de Uso Difuso (TUD) são estruturas executadas em alguns dos reservatórios do PISF, com objetivo de atender a demanda de uso difuso no local do reservatório, bem como permitir uma vazão mínima a jusante da barragem.

Em linhas gerais, as TUDs têm o seguinte arranjo: Tomada de água em torre de concreto, tubulação de interligação, casa de válvulas e válvula dispersora.

As tomadas de água de uso difuso (TUD) são pontos onde a água aduzida pelo PISF é retirada do sistema adutor e destinada a usos locais fora do Sistema PISF. No eixo Norte, os reservatórios de Jati e Atalho possuem características particulares, pois além de armazenar água, têm potencial para geração de energia elétrica mediante a implantação de turbinas hidráulicas, em função de seu elevado desnível de montante para jusante.

Em razão desse elevado desnível, foi necessário construir estrutura capaz de transportar água do reservatório de montante para jusante, sem causar erosões e outros problemas de ordem hidráulica. Para isso, foram executadas estruturas de tomada de água, tubulação de adução, casa de válvulas e válvula dispersora, com arranjo físico parecido com o das TUD.

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

No Quadro 5.3 do próximo capítulo é possível verificar os portais de entrega do PISF segundo a outorga da ANA. A maioria dos portais de entrega são em Tomadas de Uso Difuso.

No quadro a seguir, é possível verificar a características das válvulas dispersoras e válvulas gaveta/esfera em funcionamento no Eixo Norte do PISF.

Quadro 4.6 – Quadro resumo – Válvulas do Eixo Norte

Local – WBS	Válvulas	Quant. válvulas	Vazão (m ³ /s)
Tomada D'Água - Reservatório Tucutu – 1155	Válvula Dispersora Hidráulica DN700	1,00	1,00
	Válvula Borboleta Manual DN700	1,00	1,00
Tomada D'Água - Reservatório Terra Nova -1156	Válvula Dispersora Hidráulica DN700	1,00	1,00
	Válvula Borboleta Manual DN700	1,00	1,00
Tomada D'Água - Reservatório Serra do Livramento – 1157	Válvula Dispersora Hidráulica DN700	1,00	1,00
	Válvula Borboleta Manual DN700	1,00	1,00
Tomada D'Água – Reservatório de Reservatório de Mangueira- 1158	Válvula Dispersora Hidráulica DN700	1,00	1,00
	Válvula Borboleta Manual DN700	1,00	1,00
Tomada D'Água – Reservatório Negrreiros – 1159	Válvula Dispersora Hidráulica DN700	1,00	1,00
	Válvula Borboleta Manual DN700	1,00	1,00
Tomada D'Água – Reservatório Milagres – 1160	Válvula Dispersora Hidráulica DN700	1,00	1,00
	Válvula Borboleta Manual DN700	1,00	1,00
Tomada D'Água – Reservatório Jati – 1161	Válvula Esférica Hidráulica DN1500	1,00	46,20
	Válvula Dispersora Hidráulica DN1500	1,00	46,20
Tomada D'Água – Reservatório Atalho – 1162	Válvula Esférica Hidráulica DN2100	1,00	46,20
	Válvula Dispersora Hidráulica DN2100	1,00	46,20
Tomada D'Água – Reservatório Porcos – 1163	Válvula Dispersora Hidráulica DN700	1,00	7,00
	Válvula Borboleta Manual DN700	1,00	7,00
Tomada D'Água – Reservatório Morros – 1168	2 galerias de concreto 0,80 x 0,80 m	2,00	5,00
Tomada D'Água - Reservatório Boa Vista (Cuncas) – 1169	Válvula Dispersora Hidráulica DN700	1,00	1,00
	Válvula Borboleta Manual DN700	1,00	1,00
Tomada D'Água - Reservatório Caiçara – 1170	Válvula Dispersora Hidráulica DN320	1,00	1,00
	Válvula Borboleta Manual DN320	1,00	1,00

Fonte: 2217-PLN-1151-01-00-001-R00 - Plano de Operação e Monitoramento das Tomadas d'água de Uso Difuso.

4.1.6 AQUEDUTOS

São “pontes-canais” de concreto armado, projetados com a finalidade de transposição dos grandes talvegues ou rodovias pelo sistema adutor, quando a solução se mostra mais econômica.

Nos locais onde os canais de adução interceptam rios ou córregos cujas vazões de pico inviabilizam a implantação de bueiros ou galerias para drenagem ou mesmo grandes vales foram implantados aquedutos. Os aquedutos foram projetados como canais escoando em superfície livre, obedecendo aos demais critérios pertinentes para este tipo de obra.

Os aquedutos são formados por estruturas celulares com seção transversal em "U" com altura variável a depender do trecho, sendo as paredes e a laje de fundo com dimensões na ordem de 0,40 m de espessura.

Os aquedutos do eixo Norte foram projetados para serem executados em duas etapas, cada uma correspondendo a 50% da vazão de projeto. A superestrutura do aqueduto é composta por 2 células justapostas e independentes, onde cada célula tem mesoestrutura e infraestrutura individuais. Os pilares no leito do rio apresentam forma hidrodinâmica na face de montante. No Ramal do Apodi os aquedutos em construção possuem a vazão nominal do projeto.

No Eixo Leste, os aquedutos já foram dimensionados para a capacidade final do canal de adução, não necessitando assim de faseamento. Em 2023 verificou-se que apenas 1 módulo dos aquedutos do Eixo Norte estava implantado.

Como a seção do canal é trapezoidal, são construídos subtrechos de transição, tanto a jusante quanto a montante do aqueduto, tendo taludes que variam de 1V:1,5H até a posição vertical. Tais transições foram concebidas e dimensionadas em estruturas de concreto.

4.1.7 GALERIAS

Trata-se de estrutura em concreto armado, de tipo celular enterrada de seção retangular dupla. As galerias foram projetadas como canais escoando em superfície livre, em fase única, obedecendo aos demais critérios pertinentes para este tipo de obra.

4.1.8 SISTEMA VIÁRIO

O sistema viário dos eixos principais é composto por estrada lateral construída paralela ao canal e obras de transposição do canal (interferências) compostas por pontes e passarelas que foram projetadas com o objetivo de preservar o tráfego nos cruzamentos do sistema adutor com a rede regional de estradas e caminhos.

As estradas de serviço desenvolvem-se paralelamente, de um dos lados e ao longo de todo o sistema adutor, na maior parte em greide colado ao terreno natural, com revestimento primário e passando em aterro sobre os bueiros dos canais. Os acessos às estações de bombeamento deverão ser consolidados pelo futuro operador, prevendo-se que sejam feitos através de estradas asfaltadas, conectadas à rede estadual e federal de rodovias.

Todos os canais do PISF e ramais possuem estrados de serviço.

4.1.9 TÚNEIS

Foram concebidos para permitir a passagem do sistema adutor sob as grandes elevações topográficas, onde a solução de passagem através de cortes se mostra mais onerosa.

Os túneis foram dimensionados considerando seção tipo ferradura. Nos locais onde as características geológico-geotécnicas das rochas permitiram, foi estabelecido que o revestimento das seções dos túneis seria de concreto projetado (S2). Para facilitar os serviços de transporte do material escavado durante a execução das obras, os pisos dos túneis são revestidos com concreto.

4.1.10 DRENAGEM

A drenagem interna dos canais tem como finalidade o escoamento das águas dos maciços (aterros e cortes) acumuladas sob a seção revestida (manta e placas de concreto), de forma a proteger a estrutura de revestimento.

A drenagem interna dos canais constitui um dispositivo de segurança, situado sob a geomembrana de impermeabilização, com a finalidade de fazer a captação lateral (drenos tipo "fingers") e do fundo dos canais (tapete regularizador drenante) das águas contidas nos maciços (aterros e fraturas das rochas e solos dos cortes), conduzindo-as para uma tubulação que se desenvolve no fundo e ao longo do sistema, com deságua em pontos escolhidos. Evita a ação de subpressões sobre as paredes e fundo dos canais e possibilita a identificação de eventuais rompimentos das mantas impermeabilizantes.

O efluente captado pelo tubo dreno é descarregado nos talvegues naturais, através de estruturas de deságue, executadas nos trechos em aterro. Estas estruturas são dotadas de medidores de vazão, que possibilitam o monitoramento e restituição dos fluxos d'água captados pelo sistema de drenagem interna. Em casos especiais, onde não é possível executar a estrutura de deságue e saída lateral, o sistema de drenagem interna pode ser conectado ao sistema de drenagem externa, constituído por drenos e bueiros. Esta alternativa, no entanto, dificulta a verificação da vazão captada pelo sistema.

Os diâmetros das tubulações de drenagem, bem como os locais onde são executadas as estruturas de saída, são definidos em função das características do trecho (tipo de geologia, topografia, extensão dos subtrechos em corte ou aterro, entre outras) e foram definidos conforme os Projetos Executivos.

A drenagem lateral e transversal são as tradicionais obras de coleta e condução das águas de chuva que se desenvolvem paralelamente a céu aberto (valetas) e transversalmente sob os aterros (bueiros). No caso dos taludes remanescentes dos grandes cortes das estações de bombeamento e canais, foram projetadas valetas, caixas e escadas de dissipação que captam e conduzem as contribuições para o sistema natural ou artificial de drenagem.

Em situações específicas, foram projetados também os chamados "overchutes", que constituem obras de concreto armado (aquedutos), concebidas com o objetivo de proporcionarem o escoamento de drenos naturais sobre a seção dos canais, nas situações especiais em que os talvegues cruzam, em cotas mais elevadas, o sistema de canais artificiais projetado.

4.1.11 SISTEMA ELÉTRICO

Cada eixo do PISF possui seu próprio sistema elétrico implantado inteiramente para dar serviço à operação do sistema. No Eixo Norte, as subestações abajeadoras (N1, N2 e N3) são alimentadas eletricamente através de uma linha de transmissão em circuito simples proveniente do sistema de 230 kV da CHESF, com conexão na subestação de Bom Nome, em São José do Belmonte-PE. O sistema da CHESF alimenta a subestação N3 que por sua vez através de um circuito simples alimenta a subestação N2 e a N2 alimenta a N1.

No Eixo Leste, as subestações abajeadoras (E1, E2, E3, E4 e E6) são alimentadas eletricamente através de uma linha de transmissão em circuito simples proveniente do sistema de 230kV da CHESF. Existe ainda a subestação E5, que é alimentada em 69 kV. O sistema da CHESF alimenta a subestação E1 que por sua vez através de um circuito simples alimenta a subestação E2, a E2 alimenta a E3, a E3 alimenta a E4 e a E4 finalmente alimenta a E6. Em E6 a tensão é abaixada para 69 kV e de lá parte para alimentar a E5.

No quadro a seguir é possível verificar as principais características das subestações do PISF:

Quadro 4.7 – Características das subestações do PISF – Eixo Leste

Eixo	Local	Tensão Nominal (kV)	Tensão Nominal de Entrada (kV)	Tensão Nominal de Saída (kV)
Leste	SE E1	230	230/13,8	6,9/13,8
Leste	SE E2	230	230/13,8	6,9/13,8/230
Leste	SE E3	230	230/13,8	6,9/13,8/230
Leste	SE E4	230	230/13,8	6,9/13,8/230
Leste	SE E5	69	69/13,8	6,9/13,8
Leste	SE E6	230	230/13,8	6,9/13,8/69
Norte	SE N1	230	230/13,8	6,9/13,8
Norte	SE N2	230	230/13,8	6,9/13,8/230
Norte	SE N3	230	230/13,8	6,9/13,8/230

Fonte: 2218-REL-1800-01-00-013-R00 - Relatório de atividades de operação e manutenção elétrica do Eixo Norte.

O sistema elétrico compõe-se basicamente de duas partes: uma primeira formada por subestações e serviços auxiliares, e uma segunda formada pelo sistema de transmissão.

A primeira está formada por subestações abaixadoras 230-6,9 kV, 230-69 kV e 69-6,9 kV, transformadores abaixadores 230-6,9kV, 230-69 kV e 69-6,9 kV, e subsistemas de comando, controle, proteção e supervisão, sistema de telecomunicação, sistema de serviços auxiliares de corrente alternada e contínua, sistema de iluminação, sistema de vias de cabos, sistema de fiação, e sistema de aterramento e proteção atmosférica.

Dentro das estações de bombeamento, o Sistema de Distribuição de Média Tensão é constituído de cubículos equipados com disjuntores, transformadores de corrente, transformadores de potencial, sistema de medição, sistema de proteção etc. que, recebendo alimentação proveniente dos transformadores abaixadores, alimentarão os motores, os circuitos de 6,9 kV, os transformadores auxiliares.

Além das subestações vinculadas às estações de bombeamento (uma SE para cada EB), foram instaladas estruturas complementares ao longo dos eixos, como estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso que também foram equipadas com casas de força para operar os equipamentos eletromecânicos ali instalados.

No Trecho I do Eixo Norte, as estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso são alimentadas através de uma linha de transmissão de 13,8 kV proveniente da EB mais próxima. Essas estruturas complementares foram equipadas com sistema de comando, controle e supervisão, sistema de telecomunicação, transformador de distribuição 6900-380/220 V, sistema de distribuição de corrente alternada, sistema de iluminação, sistema de fiação e vias de cabos, e sistema de aterramento e proteção atmosférica.

Segundo informações do MIDR, o Trecho II do Eixo Norte ainda carece de sistema de alimentação de energia elétrica, e a resolução desta demanda está sendo tratada no Tomo V

As subestações possuem um transformador de força (TRRD) exclusivo para alimentar as cargas das TUDs e EC's que se encontram ao longo do sistema adutor. No quadro a seguir é apresentada uma relação dos transformadores instalados em cada reservatório.

Quadro 4.8 – Relação de transformadores por reservatório

Eixo	Reservatório	Estrutura	Trafo
Leste	Reservatório Areias	EC	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste		TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste	Reservatório Braúnas	EC	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste		TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste	Reservatório Mandantes	TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste	Reservatório Salgueiro	EC	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste		TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste	Reservatório Muquém	EC	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste		TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste	Reservatório Cacimba Nova	TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste	Reservatório Bagres	EC	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste		TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste	Reservatório Copiti	EC	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste		TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste	Reservatório Moxotó	TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste	Reservatório Barreiros	EC	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste		TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste	Reservatório Campos	EC	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste		TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste	Reservatório Barro Branco	EC	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Leste		TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Norte	Reservatório Tucutu	EC	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Norte		TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 15 kVA
Norte	Reservatório Terra Nova	TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 15 kVA
Norte	Reservatório Serra do Livramento	EC	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Norte		TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 15 kVA
Norte	Reservatório Mangueira	TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 15 kVA
Norte	Reservatório Negreiros	EC	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Norte		TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 15 kVA
Norte	Reservatório Milagres	EC	Transformador 13,8 kV/380 V, 30 kVA
Norte		TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 15 kVA
Norte	Reservatório Jati	TUD	Transformador 13,8 kV/380 V, 45 kVA

Fonte: 2218-REL-1800-01-00-013-R00 - Relatório de atividades de operação e manutenção elétrica do Eixo Norte.

A segunda parte do sistema elétrico está no seu sistema de transmissão. Como dito anteriormente, o sistema elétrico do PISF é alimentado por subestações da CHESF (Bom Nome para o Eixo Norte e Floresta II para o Eixo Leste) através de linhas de transmissão de 230kV que se conectam à primeira subestação em cada eixo (SE-N3 no Eixo Norte, e SE-E1 e SE-E2 no Eixo Leste).

Na subestação é realizado o rebaixamento de tensão de 230kV para 6,9kV para alimentar as estações de bombeamento, e partem as linhas em 13,8V para alimentar as estruturas complementares ao longo de cada eixo (estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso).

As subestações do PISF estão interligadas através de um sistema de transmissão composto por nove Linhas de Transmissão, as quais são responsáveis pela alimentação elétrica do empreendimento. Duas linhas de transmissão fazem interligação com o SIN (Sistema Interligado Nacional) através da conexão entre a Subestação Floresta II (que pertence à CHESF) e as Subestações do PISF E1 e E2. A Subestação Bom Nome (que pertence à CHESF) está interligada com a Subestação do PISF N3. Desta forma, provendo a alimentação de energia elétrica para a operação dos sistemas do Eixo Leste e Eixo Norte. As demais LTs estão interconectadas entre as subestações do PISF: E3, E4, E5 e E6 localizadas no Eixo Leste e N1 e N2 localizadas no Eixo Norte.

A seguir são apresentadas as características das linhas de transmissão do PISF:

Quadro 4.9 – Características das linhas de transmissão do PISF

Local	Tipo de Estrutura	Quantidade Total de Estruturas	Tensão (kV)	Comprimento (km)
Eixo Leste	Torres (estruturas metálicas), identificadas por estruturas de alinhamento (estaiadas e do tipo V21S), autoportantes (com fundações (sapata ou tubulão) e dos tipos A21S, S21S, S22S e AF2S)	335	230	143,40
Eixo Leste	Postes de Concreto	34	69	6,5
Eixo Norte	Torres (estruturas metálicas), identificadas por estruturas de alinhamento (estaiadas e do tipo V21S), autoportantes (com fundações (sapata ou tubulão) e dos tipos A21S, S21S, S22S e AF2S)	331	230	122

Fonte: 2218-REL-1800-01-00-013-R00 - Relatório de atividades de operação e manutenção elétrica do Eixo Norte e SEI/MIDR - 5061469 – Parecer.

No quadro a seguir são descritos os comprimentos das linhas de transmissão do PISF:

Quadro 4.10 – Descrição e comprimento das linhas de transmissão do PISF

Eixo	Trecho	Comprimento (km)
Leste	LT 230 kV SE-EO/SE-E1 (SE-EO ou SE Floresta II);	6,40
Leste	LT 230 kV SE-EO/SE-E2 (SE-EO ou SE Floresta II);	6,40
Leste	LT 230 kV SE-E2/SE-E3;	16,80
Leste	LT 230 kV SE-E3/SE-E4;	50,00
Leste	LT 230 kV SE-E4/SE-E6;	67,00
Leste	LT 230 kV SE-E6/SE-E5;	6,50
Norte	LT 230 kV SE-BNO/SE-N3 (SE-BNO ou SE Bom Nome)	64,40
Norte	LT 230 kV SE-N3/SE-N2;	23,30
Norte	LT 230 kV SE-N2/SE-N1	34,30

Fonte: 2218-REL-1800-01-00-013-R00 - Relatório de atividades de operação e manutenção elétrica do Eixo Norte.

A seguir são descritos os trechos e comprimentos das linhas de distribuição 13,8 kV

Quadro 4.11 – Descrição e comprimento das linhas de distribuição 13,8 KV do PISF

Eixo	Trecho	Comprimento (km)
Leste	LD 13,8 kV SE E1 / SE E2;	11,30
Leste	LD 13,8 kV SE E2 / SE E3;	19,88
Leste	LD 13,8 kV SE E3 / SE E4;	60,01
Leste	LD 13,8 kV SE E4 / SE E5;	68,49
Leste	LD 13,8 kV SE E5 / SE E6;	6,80
Leste	LD 13,8 kV SE E6 / Reservatório de Barro Branco.	13,49
Norte	LD 13,8 kV SE-N1/SE-N2	53,10
Norte	LD 13,8 kV SE-N2/SE-N3	28,60
Norte	LD 13,8 kV SE-N3/ Tomada D'Água Jati	64,41

Fonte: 2218-REL-1800-01-00-013-R00 - Relatório de atividades de operação e manutenção elétrica do Eixo Norte.

As especificações técnicas com características e quantidades dos componentes do sistema elétrico fazem parte dos contratos celebrados pelo MIDR e são armazenados no site "<https://projetoaofrancisco.mi.gov.br>" do Ministério.

4.1.12 SISTEMA DE SUPERVISÃO, CONTROLE E TELECOMUNICAÇÕES

O PISF foi projetado para ser operado a partir de um Centro de Controle e Operação (CCO), a ser implantado pelo futuro operador do PISF, na cidade de Salgueiro. Na data da elaboração deste relatório, na fase de pré-operação do PISF, o Núcleo de Controle Operacional (NCO) do Eixo Norte estava implantado na EBI-3.

A concepção do CCO prevê que esse centro será responsável pela supervisão e controle dos equipamentos e sistemas de todo o PISF, compreendendo as estações de bombeamento, sistemas de transmissão de 230kV e sistema de distribuição em 13,8kV e 6,9kV, estruturas de controle dos reservatórios e tomadas d'água de uso difuso. Estão previstas ampliações futuras atendendo, assim, a outros trechos e implantações futuras como o Trecho VI, Usina Hidrelétrica de Jati e Usina Hidrelétrica de Atalho.

O Centro de Controle e Operação será constituído de duas plataformas computacionais de operação, padrão PC/AT, cada uma com dois monitores, impressora, teclado e mouse, uma plataforma computacional de treinamento, também padrão PC/AT, com dois monitores, teclado e mouse, duas plataformas computacionais para o gerenciamento da base de dados e um GPS para a sincronização de tempo.

A operação a partir do CCO será complementada pelo sistema de telecomunicações, composto por uma Central Telefônica a ser instalada no Prédio do CCO e de Equipamentos tipo KS e serão instalados nas EB, interligados através do Sistema de Transmissão com a Central do CCO. Tanto no CCO quanto nas EB serão instalados os diversos tipos de aparelhos telefônicos (digitais, analógicos, de mesa, de parede etc.). Existirão Distribuidores Gerais (DGs) e Rede Interna de Telefonia em todas as localidades.

A transmissão de voz e dados serão por meio de Sistema Óptico, utilizando cabos tipo OPGW com 24 pares de fibras (cabos de terra das Linhas de Transmissão com cabos ópticos internos), Transdutores Eletro/Ópticos e Multiplex, Cabos Ópticos Aéreos do tipo espinados do tronco principal que interligará as EB e as Estruturas de Controle e Tomadas D'água de Uso Difuso, com 06 pares de fibras ou tecnologia similar, que atenda as especificações definidas no Caderno de Encargos. Segundo informações fornecidas pelo MIDR, existe acordo com a CHESF para cessão de parte das vias de fibra ótica

A arquitetura do sistema que descreve a estrutura do SDSC – Sistema Digital de Supervisão e Controle, bem como detalhamento do SPCS - Sistema de Proteção, Controle e Supervisão do sistema elétrico do PISF, plataformas Elipse e SAGE, respectivamente, bem como os níveis de operação (localíssimo, local, remoto e CCO, 0, 1, 2, 3 e 4, respectivamente) estão apresentados nos documentos originais de projeto do sistema constantes do Banco de Dados disponibilizado pelo MIDR.

Conforme informações do “Procedimento de Manutenção Corretiva – SDSC – Eixo Norte (COP 2021)”, o SDSC realiza a supervisão e o controle operativo dos equipamentos do PISF, além de interligar todos os equipamentos eletromecânicos, como as motobombas, soft starters, excitatizes, válvulas, unidades hidráulicas, comportas, cubículos etc. Esse sistema é capaz de realizar as atividades estipuladas devido à tecnologia avançada na área da automação e instrumentação de medição de processo das estruturas. Porém isso não exclui um monitoramento e operação diária do empreendimento.

Em linhas gerais, o sistema SDSC do PISF é estruturado da seguinte forma:

1. Estação de Bombeamento

- Monitoramento das variáveis elétricas (tensão, corrente, potência, fator de potência etc.).
- Controle operacional da estação e seus Sistemas Auxiliares;
- Monitoramento das variáveis do processo (vazão, pressão, temperatura, vibração, nível etc.);

2. Estruturas de controle

- Monitoramento das variáveis elétricas (tensão, corrente etc.).
- Controle das comportas e seus sistemas auxiliares;
- Monitoramento das variáveis do processo (vazão, nível etc.);

3. Tomadas d’Água nos Reservatórios

- Monitoramento das variáveis elétricas (tensão, corrente etc.);
- Controle das válvulas dispersora/uso difuso e seus sistemas auxiliares;
- Monitoramento das variáveis do processo (vazão, nível etc.);

4. Estrutura de Captações Flutuantes

- Monitoramento das variáveis elétricas (tensão, corrente etc.).
- Controle das Bombas de Captação e seus Sistemas Auxiliares;
- Monitoramento das variáveis do processo (vazão etc.);

5. Estações Hidrometeorológicas

- Monitoramento das variáveis climáticas e de qualidade da água.

5. DESCRIÇÃO E ESTÁGIO ATUAL DOS COMPONENTES DO PISF

Nesse capítulo são apresentadas as informações de engenharia mais relevantes referentes à descrição e estágio de implantação de cada trecho que compõe ou irá potencialmente compor a infraestrutura do PISF, por trecho e localização, tanto da etapa implantada ou a implantar do PISF.

Esse capítulo foi desenvolvido com base nas informações encontradas em documentação disponibilizada pelo MIDR, BNDES, Gerenciadora e complementadas por visitas técnicas do Consórcio. Assim como as informações gerais contidas na seção anterior, de identificação dos componentes da infraestrutura de adução de água bruta do PISF, as informações trazidas neste capítulo descrevem cada trecho do PISF de maneira não exaustiva.

De forma resumida, o estágio de implementação de cada trecho pode ser observado no esquema da figura abaixo.

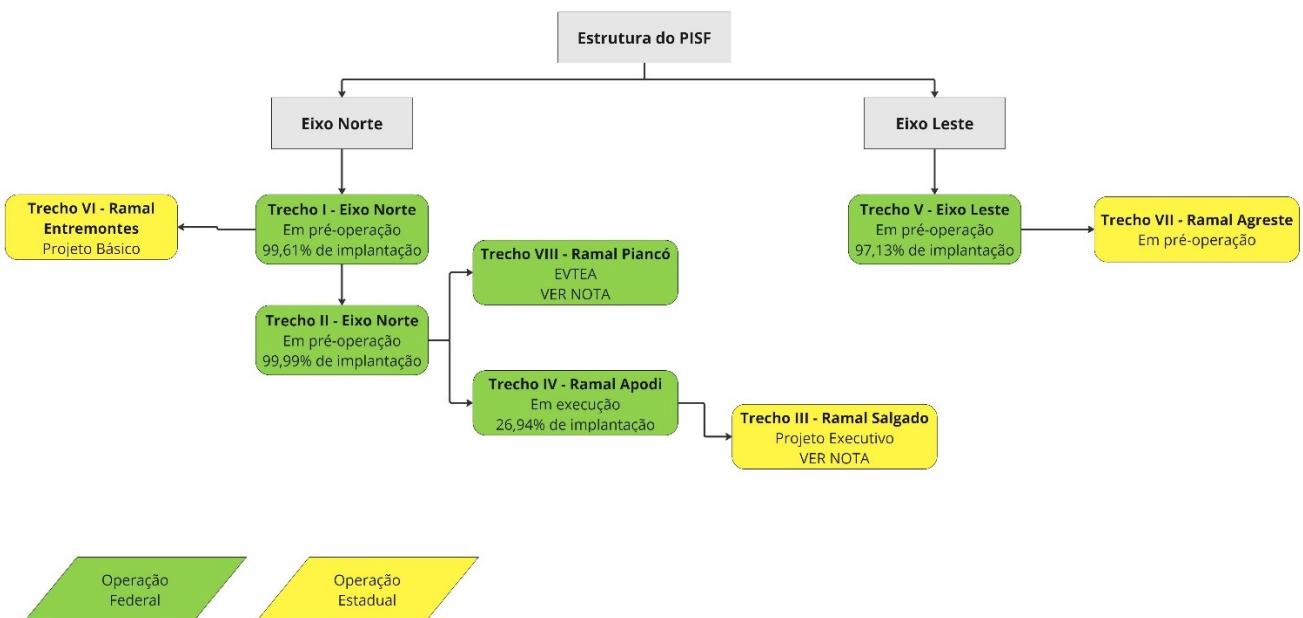


Figura 5.1 – Estrutura do PISF e estágios de implantação dos trechos

Nota: Segundo informações do Parecer SEI/MIDR - 5061469, o Ramal Salgado está em fase de ordem de serviço para implantação e o Ramal Piancó em fase de elaboração de contratação integrada para implantação.

O empreendimento é composto por 8 trechos, em diferentes fases de implantação. Cinco trechos estão sob responsabilidade de operação federal, e três sob responsabilidade estadual. Os trechos I e II (Eixo Norte) e V (Eixo Leste) encontram-se em operação, e com a infraestrutura hídrica praticamente concluída. O trecho VIII (Ramal Agreste) encontra-se em fase de pré-operação. O trecho IV (Ramal Apodi) está em execução, e os trechos III (Ramal Salgado), VI (Ramal Entremontes) e VIII (Ramal Piancó) em fases de estudo ou projeto.

Esse capítulo apresenta a caracterização do estado atual das obras e equipamentos do PISF, descrevendo o avanço físico e serviços pendentes segundo o acompanhamento de serviços documentado no relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF do dia 27 de fevereiro de 2023 e sumários executivos do MIDR.

O Quadro a seguir resume as características principais dos trechos implantados e seus respectivos estágios de implantação. O Eixo Norte é composto pelo Trecho I e Trecho II, com extensão total de 260 km, enquanto o Eixo Leste foi subdividido em 3 partes de acordo com as diferentes vazões de projeto ao longo do Trecho V.

No material de referência que consta do banco de dados a ser disponibilizado como parte integrante da documentação do Edital de Concessão, os dados técnicos dos projetos originais dos diversos trechos e sistemas do PISF podem ser consultados a partir da lista geral de documentos do projeto elaborada pela Gerenciadora. Com base na codificação do projeto (Work Breakdown Structure – WBS), o interessado pode buscar o código de quatro números (1205 para o primeiro segmento de canal do Eixo Norte, ou 1108 para a Barragem Mangueira, por exemplo), e assim acessar toda a documentação técnica original pertinente a cada estrutura elaborada pelas suas respectivas projetistas e aprovada pelo MIDR e Gerenciadora.

O quadro a seguir resume as informações principais de cada trecho segundo a informação documentada pelo MIDR e Gerenciadora.

Quadro 5.1 – Situação atual dos trechos que compõem o PISF (fev/2023)

Identificação	Descrição	Extensão	Vazão máxima de projeto	Situação atual
Trecho I (Lote A)	Da captação do Rio São Francisco, em Cabrobó – PE, até o reservatório de Jati, em Jati - CE	140 km	99 m ³ /s até a derivação do Ramal de Entremontes (Trecho IV) e segue com 89 m ³ /s	Pré-operação - 99,61% de implantação
Trecho II (Lote B)	Da estrutura de controle do Reservatório de Jati, em Jati - CE, até o reservatório Engenheiro Ávidos - PB	120 km	Segmento I = 92,3 e 85,13 m ³ /s Segmento II = 83,73 m ³ /s Segmento III = 83,73 m ³ /s Segmento IV = 53,48 m ³ /s	Pré-operação - 99,99% de implantação
Trecho III (Ramal Salgado)	Do km 30 do Ramal do Apodi (Trecho IV), em Cachoeira dos Índios - PB, até o deságue no Rio Salgado, em Lavras da Mangabeira - CE. No ponto de derivação será instalada uma estrutura de controle para o desvio de 20 m ³ /s.	35 km	20 m ³ /s	Projeto Executivo
Trecho IV (Ramal Apodi)	Do reservatório Caiçara, em Cajazeiras – PB, localizada no município de São José de Piranhas, até o deságue no açude de Angicos do Rio Apodi, em José da Penha - RN	115 km	40 m ³ /s (até derivação do Trecho III) e a partir daí, 20 m ³ /s (até Açude de Angicos)	Em execução - 26,94% de implantação
Trecho V (Lotes C e D)	Da captação no reservatório de Itaparica do Rio São Francisco até o reservatório Areias, ambos em Floresta - PE	16 km	28 m ³ /s	Pré-operação - 97,13% de implantação
	Do reservatório Areias, em Floresta - PE, até o reservatório Barro Branco, em Sertânia - PE	167 km	28 m ³ /s até a derivação do reservatório Copiti para um afluente do Rio Moxotó e segue com 18 m ³ /s	
	Do reservatório Barro Branco, em Custódia - PE, até o reservatório Poções, em Monteiro - PB	34 km	18 m ³ /s	
Trecho VI (Ramal Entremontes)	Do reservatório Mangueira do Trecho I do PISF, em Salgueiro – PE, até os reservatórios do Chapéu e Entremontes, em Parnamirim - PE, conduz a vazão de 10 m ³ /s.	101 km	25 m ³ /s ou 10 m ³ /s	Projeto Básico
Trecho VII (Ramal Agreste)	Do reservatório Barro Branco do Eixo Leste do PISF, em Sertânia - PE, com caminhamento no sentido sudeste até o futuro reservatório de Ipojuca, em Arcoverde - PE	71 km	8 m ³ /s	Em fase de testes, já entregando água à adutora do agreste.

Trecho VIII (Ramal Piancó)	Ínicio em Mauriti - CE até o Açude Condado – PB, descarregando no Rio Piancó, abastecimento do conjunto de barragens Coremas- Mãe D'água, na Paraíba	30 km	4 m ³ /s	EVTEA- Em fase de elaboração de contratação integrada para implantação.
----------------------------	--	-------	---------------------	---

Nas seções a seguir, serão descritas as principais características do empreendimento por trecho, assim como serão indicados os respectivos estágios de avanço físico por componente informado pela Gerenciadora. O avanço físico é dado em percentual e nível de operação admitido na avaliação da Gerenciadora, ou seja, se naquele componente está ou não passando água, se apresenta pendências de implantação ou contratação, conforme a legenda abaixo.

Quadro 5.2 – Legenda de avanço físico dos componentes segundo avaliação da Gerenciadora

Avanço Físico	Descrição	Observação
100%	Estrutura com água ou passando água	Segundo Gerenciadora, este componente já está operando com água
100%	Estrutura apta para o enchimento ou passagem de água	Segundo Gerenciadora, este componente encontra-se fisicamente concluído, porém apresenta alguma pendência, seja física, operacional ou contratual, associada ou não a ele, que não impede a passagem de água
100%	Estrutura com pendências para o enchimento ou passagem de água	Segundo Gerenciadora, este componente apresenta alguma pendência associada a ele que impede a passagem de água
100%	Estrutura seca (sistema viário), não passa água	Estrutura sem previsão de uso com água
N.I.	Não informado	Segundo MIDR e Gerenciadora, não há informações suficientes sobre o estágio atual do componente

O Eixo Norte compreende a infraestrutura desde a captação no rio São Francisco, situada após o Reservatório de Sobradinho, próximo à cidade de Cabrobó (PE), até o açude Engenheiro Ávidos, na Paraíba, com entrega nos quatro estados receptores, passando pelos estados da Paraíba e chegando até o Rio Grande do Norte, a partir, principalmente, da derivação do reservatório Caiçara para o reservatório Engenheiro Ávidos, que por sua vez alimentará a bacia do Rio Piranhas-Açu.

Todos os reservatórios do PISF no Eixo Norte dentro do estado de Pernambuco poderão ter capacidade para liberação de até 2 m³/s pelas tomadas d'água de uso difuso (TUD) a fim de plano. Atualmente, as TUD estão instaladas com 50% de capacidade (1 válvula de 1m³/s em cada reservatório), localizadas nos reservatórios de Tucutu, Terra Nova, Serra do Livramento, Mangueira, Negreiros e Milagres.

Mais à frente do Eixo Norte, encontra-se o reservatório Porcos, através do qual é possível o deságue de até 7,3 m³/s no Riacho dos Porcos por meio do qual a água também poderá chegar ao reservatório Castanhão e assim também atender à região metropolitana de Fortaleza.

O estado do Ceará poderá receber água através da TUD do reservatório Boa Vista que permite o deságue de até 3 m³/s no Riacho Cuncas. O principal ponto de entrega de água do Eixo Norte no estado da Paraíba ocorre pelo canal Caiçara/Ávidos, que permite entrega de água no reservatório Engenheiro Ávidos beneficiando a bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu.

Para controle da entrega referente à derivação Caiçara-Ávidos, está prevista a implantação de um portal de entrega no Rio Piranhas-Açu na divisa entre os estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.

No Eixo Leste o canal de aproximação do reservatório de Itaparica até a estação de bombeamento EBV-1 tem 14 m de largura de base, e extensão de 2,08 km. No primeiro patamar entre a EBV-1 e a EBV-2 foi construído o Reservatório de Areias, cuja função é fazer a compensação do bombeamento inicial do eixo. No segundo patamar entre as estações de bombeamento EBV-2 e EBV-3 foram projetados os reservatórios de compensação de Braúnas e Mandantes. No terceiro patamar entre as estações de bombeamento EBV-3 e EBV-4 foram projetados três reservatórios: reservatório de compensação de Salgueiro, reservatório de derivação em Muquém, dotado de tomada d'água de 10 m³/s para abastecer o Açude Barra do Juá e o reservatório de compensação de Cacimba Nova. Nesse patamar também foi construído o aqueduto Jacaré, com 160 metros de comprimento.

Na EBV-4 as águas são elevadas a 56 m para seu forebay de jusante, situado no quarto patamar topográfico, a partir do qual se inicia o desenvolvimento dos 5,2 km do segmento de canal até o deságue no reservatório Bagres. Este reservatório é conectado ao reservatório de Copiti por meio de segmentos de canais que passam pelo aqueduto Caetitu.

Do reservatório Copiti até a adutora Monteiro onde termina o Eixo Leste são mais 10 segmentos de canais, quatro barragens (Moxotó, Barreiro, Campos e Barro Branco), dois aquedutos (Branco e Barreiros), um túnel e duas estações de bombeamento (EBV-5 e EBV-6).

O Quadro 5.3 abaixo mostra a relação dos Reservatórios do PISF, estruturas de controle, portais de entrega referentes às tomadas d'água de uso difuso (TUD), conforme Resolução ANA nº 411 de 2005.

Quadro 5.3 - Portais de Entrega do PISF segundo resolução ANA

Código	Local	WBS Portal de Entrega PISF	Derivação	UF	Vazão máxima (m ³ /s)	Eixo	Latitude (°)	Longitude (°)
PE01N	Reservatório Tucutu	1155	Riacho Tucutu	PE	2,00	Norte	-8,476500	-39,462600
PE02N	Reservatório Terra Nova	1156	Riacho Terra Nova	PE	2,00	Norte	-8,262700	-39,363300
PE03N	Reservatório Serra do Livramento	1157	Riacho Terra Nova (Açude Nilo Coelho)	PE	2,00	Norte	-8,214600	-39,310200
PE04N	Reservatório Mangueira	6610	Ramal do Entremontes	PE	10,00	Norte	-8,120800	-39,222400
PE05N	Reservatório Mangueira	1158	Riacho Salgueiro	PE	2,00	Norte	-8,152700	-39,220700
PE06N	Reservatório Negreiros	1159	Riacho Salgueiro	PE	2,00	Norte	-8,097600	-39,180300
PE07N	Reservatório Milagres	1160	Riacho dos Milagres	PE	2,00	Norte	-7,925800	-39,082400
CE01N	Reservatório Jati	Não há	Cinturão das Águas do Ceará	CE	30,00	Norte	-7,700200	-39,012000
CE02N	Reservatório de Porcos	1163	Riacho dos Porcos e rio Salgado	CE	7,30	Norte	-7,589800	-38,867400
PB01N	Reservatório Morros	1168	Açude Engenheiro Ávidos	PB	5,00	Norte	-7,150400	-38,600000
PB02N	Reservatório Boa Vista	1169	Açude Engenheiro Ávidos	PB	2,00	Norte	-7,102600	-38,588100
CE03N	Reservatório Boa Vista	1119	Riacho Cuncas e Rio Salgado	CE	3,00	Norte	-7,105800	-38,658300
PB03N	Reservatório Caiçara	1170	Riacho Terra Molhada e Rio Piranhas	PB	2,00	Norte	-7,036500	-38,601300
PB04N	Canal Caiçara/Ávidos	4256	Rio Piranhas	PB	53,50	Norte	-7,036500	-38,569700
CE04N	Ramal do Apodi	3250	Ramal do Salgado	CE	20,00	Norte	-6,861800	-38,678300
RN01N	Ramal do Apodi	4259	Reservatório Angicos	RN	20,00	Norte	-6,372000	-38,282300
PE01L	Reservatório Areias	2154	Riacho Poço do Sol	PE	2,00	Leste	-8,719200	-38,329900
PE02L	Reservatório Braúnas	2155	Riacho do Poço	PE	2,00	Leste	-8,701200	-38,281800
PE03L	Reservatório Mandantes	2156	Riacho dos Mandantes	PE	2,00	Leste	-8,675900	-38,185900
PE04L	Reservatório Salgueiro	2157	Riacho do Salgueiro	PE	2,00	Leste	-8,644700	-38,155700
PE05L	Reservatório Muquém	2158	Açude Barra do Juá	PE	10,00	Leste	-8,510300	-37,958300
PE06L	Reservatório Cacimba Nova	2159	Riacho da Maravilha	PE	2,00	Leste	-8,379200	-37,875500
PE07L	Reservatório Bagres	2160	Rio Moxotó	PE	2,00	Leste	-8,339100	-37,796800
PE08L	Reservatório Copiti	2161	Açude Poço da Cruz	PE	18,00	Leste	-8,260600	-37,710700
PE09L	Reservatório Moxotó	2162	Rio Moxotó	PE	2,00	Leste	-8,123900	-37,434000
PE10L	Reservatório Barreiro	2163	Riacho Barreiro	PE	2,00	Leste	-8,078900	-37,380900
PE11L	Reservatório Campos	2164	Rio Moxotó	PE	2,00	Leste	-8,034600	-37,303200
PE12L	Reservatório Barro Branco	2165	Rio Moxotó	PE	2,00	Leste	-8,031100	-37,258200
PE13L	Reservatório Barro Branco	2265	Ramal do Agreste	PE	8,00	Leste	-8,032800	-37,260600
PB01L	Galeria Monteiro	2264	Rio Paraíba	PB	18,00	Leste	-7,918100	-37,168200
RN02N	Rio Piranhas na divisa entre Paraíba e Rio Grande do Norte	Indefinido	Rio Piranhas	PB/RN	Não informado	Norte	-6,435861	-37,381620

Fonte: Resolução ANA nº 411, de 22 de setembro de 2005

Ligadas ao Eixo Norte são previstas duas derivações através de ramais associados: Ramal Entremontes (Trecho VI) e Ramal Apodi (Trecho IV), bem como uma derivação em estágio de estudo de viabilidade, o Ramal Piancó (Trecho VIII).

O Trecho IV - Ramal do Apodi inicia no reservatório Caiçara, tem extensão de aproximadamente 118 km e capacidade de aduzir até 40 m³/s até a estrutura de controle do km 30 e 20 m³/s até reservatório Angicos no Rio Grande do Norte.

O Ramal Entremontes está projetado para uma extensão de 151 km (incluindo o Ramal do Chapéu), e beneficiará o estado de Pernambuco, com capacidade máxima projetada de 25 m³/s a partir do reservatório Mangueira, ligando o PISF aos reservatórios Parnamirim, Entremontes e Chapéu. Segundo Resolução ANA nº 1133, de 19 de setembro de 2016, a outorga do PISF de 2005 foi alterada para autorizar que o portal de entrega PE04N no Reservatório Mangueira (Eixo Norte) derive água para o Ramal Entremontes em vazão de 10 m³/s.

Outro potencial ponto de beneficiamento se configura na derivação que atenderá o estado do Ceará através do Ramal Salgado, que permitirá a captação de até 20 m³/s a partir do Trecho IV (Ramal Apodi), com entrega de água no rio Salgado.

Apesar de não ter sido contemplado no escopo inicial do projeto, encontra-se em fase de EVTEA o Ramal Piancó, ramal associado com a finalidade de aduzir água do PISF com entrega de até 4m³/s no Rio Piancó, sendo este mais um ponto de beneficiamento da bacia dos rios Piancó-Piranhas-Açu passando pelo sistema Coremas-Mãe d'Água.

Após passar por Pernambuco, o Eixo Norte do PISF entra no estado do Ceará. A partir do reservatório Jati, há a captação do Cinturão das Águas do Ceará (CAC), obra estadual com capacidade de adução de até 30 m³/s (sendo a disponibilidade da primeira etapa de até 10 m³/s), que aduzirá águas que poderão chegar até a região metropolitana de Fortaleza.

Durante as visitas aos trechos que compõem o PISF, em agosto de 2023, foram observadas algumas inconformidades ou pontos de atenção. Segundo informado pelo MIDR, o CAPEX a ser investido antes da concessão deverá sanar essas pendências.

5.1 EIXO NORTE (TRECHO I)

O Trecho I é responsável pela captação e adução da vazão do primeiro segmento do Eixo Norte, desde a tomada d'água na margem esquerda do Rio São Francisco - no trecho compreendido entre a Barragem de Sobradinho e o reservatório da UHE Itaparica, a montante da Ilha de Assunção, até o Reservatório Jati, junto ao município homônimo, localizado na porção sul do Estado do Ceará.

No reservatório de Jati, foi prevista a implantação futura de uma Usina Hidrelétrica para geração de energia voltada para compensar parte da energia consumida pelas estações elevatórias do sistema. Este primeiro trecho atravessa o estado de Pernambuco de sul a norte, com derivação para o Trecho VI (Ramal Entremontes) próximo à metade do sistema adutor, especificamente no Reservatório Mangueira.

Segundo o Relatório Final dos Projetos Executivos do Lote A (documento 1210-REL-1001-00-002-R05, de setembro 2012), o trecho tem início na cota 325 m do Rio São Francisco e eleva a água até aproximadamente a cota 490 m num desnível de 165 m, ao longo de aproximadamente 141km de extensão total.

Para o sistema adutor do Trecho I foram previstas três estações de bombeamento: EBI-1, EBI-2 e EBI-3. Cada EB é composta por até 8 conjuntos motobomba do tipo vertical de poço, úmido, adequadas para acionamento direto por motor síncrono. Para a fase atual de implantação (1^a Etapa), foi construída toda a parte de obras civis, com exceção da 2^a célula dos aquedutos, e instalados apenas 2 (dois) conjuntos moto bombas, compreendendo atualmente 25% da capacidade de final de plano.

No projeto executivo, foi inicialmente contemplado o acesso às estações de bombeamento por meio de estradas asfaltadas, integradas à malha rodoviária estadual e federal. Entretanto, durante a fase de implementação do eixo Norte, o desenvolvimento integral desses acessos não foi concluído conforme o planejado. A responsabilidade pela pavimentação dessas vias ficará sob a incumbência do futuro operador.

O Projeto Executivo foi compartimentado em três setores do ponto de vista hidráulico, de acordo com a influência de cada uma das estações de bombeamento. Assim, o primeiro setor compreende a EBI-1 e os canais a jusante (CN01 ao CN08), até a próxima estação, EBI-2.

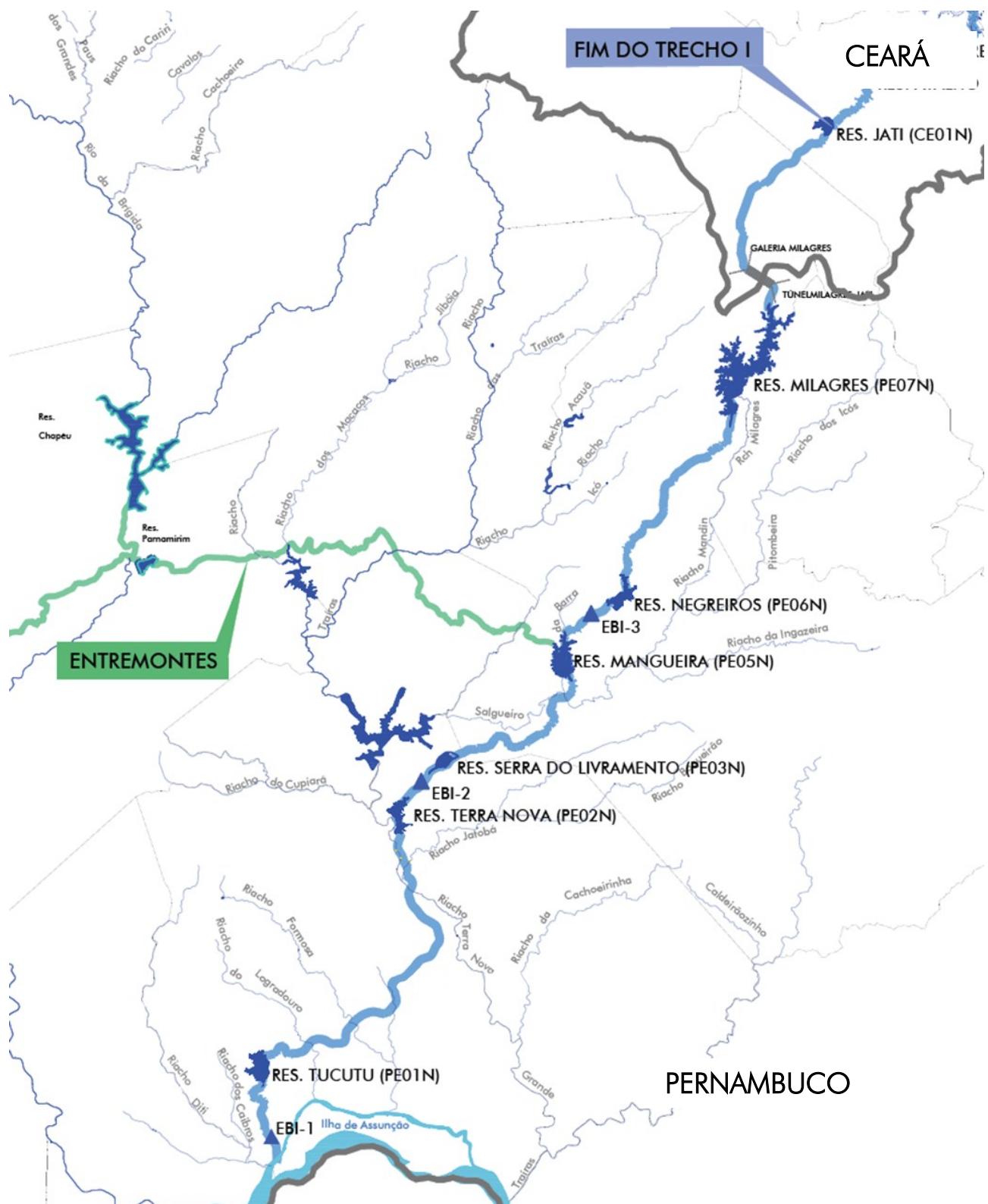


Figura 5.2 – Eixo Norte – Trecho I

O segundo setor, da mesma forma, compreende a EBI-2 e os canais a jusante (CN09 a CN12), até a próxima estação, EBI-3.

Por fim, o terceiro setor compreende a EBI-3 e os canais a jusante (CN13 ao CN17), até a entrada no Reservatório Jati.

O Trecho I do Eixo Norte, inicia-se na captação no Rio São Francisco, cuja estrutura de canal escavado 1204 (Canal de Aproximação) é revestida por enrocamento em toda altura, com seção típica trapezoidal que atinge o forebay de montante da primeira estação de bombeamento (EBI-1), em 2,08 km de extensão.

O segmento de canal 1205 (CN01) são compostas por um trecho revestido, com seção típica trapezoidal, compreendido entre a saída do forebay de jusante da Estação de Bombeamento EBI-1 (1610) e a entrada do Reservatório Tucutu (1105), perfazendo um total de 6.582 m; e um trecho complementar não revestido, na transição da seção trapezoidal do canal para o Reservatório Tucutu, com extensão de 214m.

O segmento de canal 1206 (CN02) está compreendido entre a estrutura de controle do reservatório Tucutu (1255) e o Aqueduto Logradouro (1305), percorrendo uma extensão total de 5.252 m.

O segmento de canal 1207 (CN03) está compreendido entre a obra do Aqueduto Logradouro (1305) e o Aqueduto Saco da Serra (1306), com extensão total de 5.033 m.

O segmento de canal 1208 (CN04) está compreendido entre o Aqueduto Saco da Serra (1306) e o “Canal Angico” (1402), com extensão total do trecho de 7.970 m.

O segmento de canal 1209 (CN05) está compreendido entre o “Canal Angico” (1402) e o Aqueduto Mari (1307), com extensão total de 9.444 m.

O segmento de canal 1210 (CN06) está compreendido entre o Aqueduto Mari (1307) e o Aqueduto Terra Nova (1308), com extensão total de 2.069 m.

O segmento de canal 1211 (CN07) é composto por um trecho revestido, com seção típica trapezoidal, compreendido entre o Aqueduto Terra Nova (1308) e a entrada do Reservatório Terra Nova (1106), perfazendo um total de 3.161m; e um trecho complementar não revestido, na transição da seção trapezoidal do canal para o Reservatório Terra Nova, com extensão de 210 m.

O segmento de canal 1212 (CN08) está compreendido entre a saída do Reservatório Terra Nova (1106) e a entrada do forebay de montante da Estação de Bombeamento EBI-2 (1620), com extensão total 3.342 m.

O segmento de canal 1213 (CN09) está compreendido entre a saída do forebay de jusante da EBI-2 (1620) e a entrada do Reservatório Serra do Livramento (1107), com extensão total de 1.308 m.

O segmento de canal 1214 (CN10) está compreendido entre a estrutura de controle do Reservatório Serra do Livramento (1256) e o Aqueduto Salgueiro (1309), com extensão total de 14.486 m.

O segmento de canal 1215 (CN11) está compreendido entre o Aqueduto Salgueiro (1309) e a entrada do Reservatório Mangueira (1108), com extensão total de 2.270 m.

O segmento de canal 1216 (CN12) está compreendido entre a saída do Reservatório Mangueira (1108) e a entrada do forebay de montante da Estação de Bombeamento EBI-3 (1630), com extensão total 3.520 m.

O canal 1217 (CN13) está dividido em dois trechos. O primeiro trecho está compreendido entre a saída do forebay de jusante da Estação de Bombeamento EBI-3 (1630) e a entrada do Dique CN13, com extensão deste trecho inicial de 160 m. O segundo trecho está compreendido entre a saída do dique CN13 e a entrada no Reservatório Negreiros (1109), com extensão deste trecho de 658 m, totalizando 818 m de extensão do canal.

O segmento de canal 1218 (CN14) está compreendido entre a estrutura de controle do Reservatório Negreiros (1109) e a obra de arte especial – Ponte BR116/PE – km 20+950 (1517), com extensão total de 7.111 m.

O segmento de canal 1219 (CN14) é composto por um trecho revestido, com seção típica trapezoidal, compreendido entre a obra de arte especial – Ponte BR116/PE – km 20+950 (1517) e a entrada no Reservatório Milagres (1110), perfazendo um total de 12.840 m; e um trecho complementar não revestido, na transição da seção trapezoidal do canal para o Reservatório Milagres, com extensão de 200 m.

O segmento de canal 1220 (CN15) está compreendido entre a saída do Reservatório Milagres (1110) e a entrada do Túnel Milagres-Jati (1403), com extensão total 2.216 m.

O segmento de canal 1221 (CN16) está compreendido entre o Túnel Milagres-Jati (1403) e a Galeria Penaforte (1365), com extensão total de 2.680 m.

O segmento de canal 1222 (CN17) está compreendido entre a Galeria Penaforte (1365) e a obra de arte especial – Ponte BR116/CE – km 539+200 (1522), com extensão total de 2.068 m.

O segmento de canal 1223 (CN17) está compreendido entre a obra de arte especial – Ponte BR116/CE – km 539+200 (1522) e a obra de arte especial – Ponte BR116/CE – km 534+800 (1523), com extensão total de 5.132m.

O segmento de canal 1224 (CN17) está compreendido entre a obra de arte especial – Ponte BR116/CE – km 534+800 (1523) e a entrada no Reservatório Jati (1111), com extensão total de 7.680m.

O quadro a seguir apresenta as características principais dos conjuntos motobomba em cada estação de bombeamento:

Quadro 5.4 – Características principais dos conjuntos motobomba nas estações de bombeamento do Trecho I do PISF – Eixo Norte

Estação de Bombeamento	Quantidade de cj motobomba (inicial)	Quantidade de cj motobomba (final)	Potência nominal unitária (MW)	Vazão de projeto por conjunto motobomba (m ³ /s)
EBI-1	2	8	5.500	12,37
EBI-2	2	8	8.950	12,37
EBI-3	2	8	12.660	11,12

As obras do PISF foram dimensionadas considerando o funcionamento máximo do bombeamento de água fora do horário de pico do sistema elétrico, ou seja, bombeamento durante 21 horas seguidas nos dias úteis e paralisação das bombas por 3 horas no referido horário de pico e bombeamento durante 24 horas nos demais dias.

As estações de bombeamento são alimentadas por subestações abaixadoras, as quais são supridas eletricamente através de uma linha de transmissão em circuito simples proveniente do sistema de 230 kV da CHESF.

Os principais componentes do sistema adutor do Trecho II estão descritos no quadro a seguir.

Quadro 5.5 - Principais Componentes do sistema adutor do Trecho I

Componente	Características	WBS
Segmentos de Canais	22 segmentos e 107 km	1204 até 1224 e 1402
Aquedutos	Logradouro (179 m), Saco da Serra (204 m), Mari (379 m), Terra Nova (179 m) e Salgueiro (254 m)	1305 até 1309
Túneis	Túnel Milagres-Jati (1440 m)	1403
Reservatórios/Barragens	Tucutu, Terra Nova, Serra do Livramento, Mangueira, Negreiros e Milagres	1105 até 1110
Galerias	Penaforte (448 m) e Transnordestina (100 m)	1365 e 1366
Estações de Bombeamento	EBI-1, EBI-2 e EBI-3	1610, 1620 e 1630
Estruturas de Controle	Tucutu, Serra do Livramento, Negreiros e Milagres	1255 até 1258
Pontes	19	1505 até 1519, 1521 até 1534, 1536, 1538, 1540, 1541 e 1542
Passarelas	12	1554 até 1561, 1563, 1565, 1572

5.1.1 ESTÁGIO ATUAL EIXO NORTE (TRECHO I)

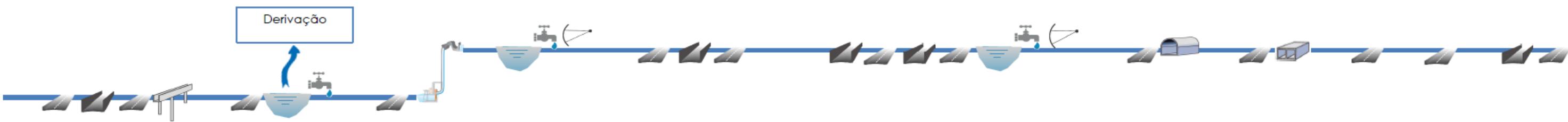
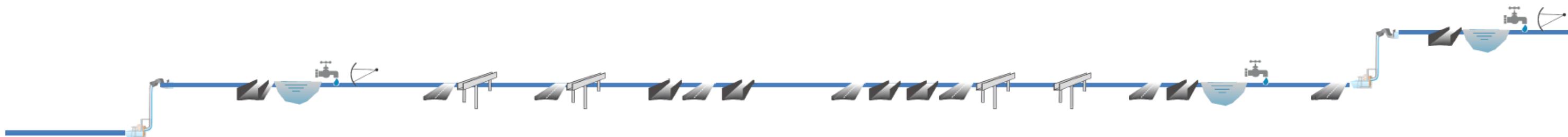
O Eixo Norte entrou integralmente em pré-operação em fevereiro de 2022, quando houve o primeiro enchimento de todas as suas estruturas, bem como o alcance da água aos quatro estados alvos do Projeto. Atualmente, de acordo com o relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF do dia 27 de fevereiro de 2023, a execução das obras de implantação da infraestrutura hídrica alcançou 99,61%.

A Figura 5.3 apresenta os componentes do Trecho I em ordem de ocorrência ao longo do traçado, com suas respectivas distâncias de início e fim a partir do ponto inicial do trecho, extensão, avanço físico e nível operacional.

Nota: Não foi informado o avanço de cada uma das estruturas em particular, porém segundo o documento Relatório da Coordenação Geral de Obras e Fiscalização – CGOF, de 27 de fevereiro de 2023, as obras de implantação da infraestrutura hídrica do Trecho I do Eixo Norte alcançaram 99,61%.



Figura 5.3 – Esquema longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho



5.2 EIXO NORTE (TRECHO II)

Corresponde à sequência do Trecho I em trecho de descida sem bombeamento, partindo da barragem do reservatório de Jati, no Ceará, mais especificamente no canal de fuga da casa de força da UHE Jati, passando pelo açude já existente de Atalho, até o reservatório de Caiçara, construído pelo MIDR no âmbito do PISF, seguindo até o reservatório Eng. Ávidos.

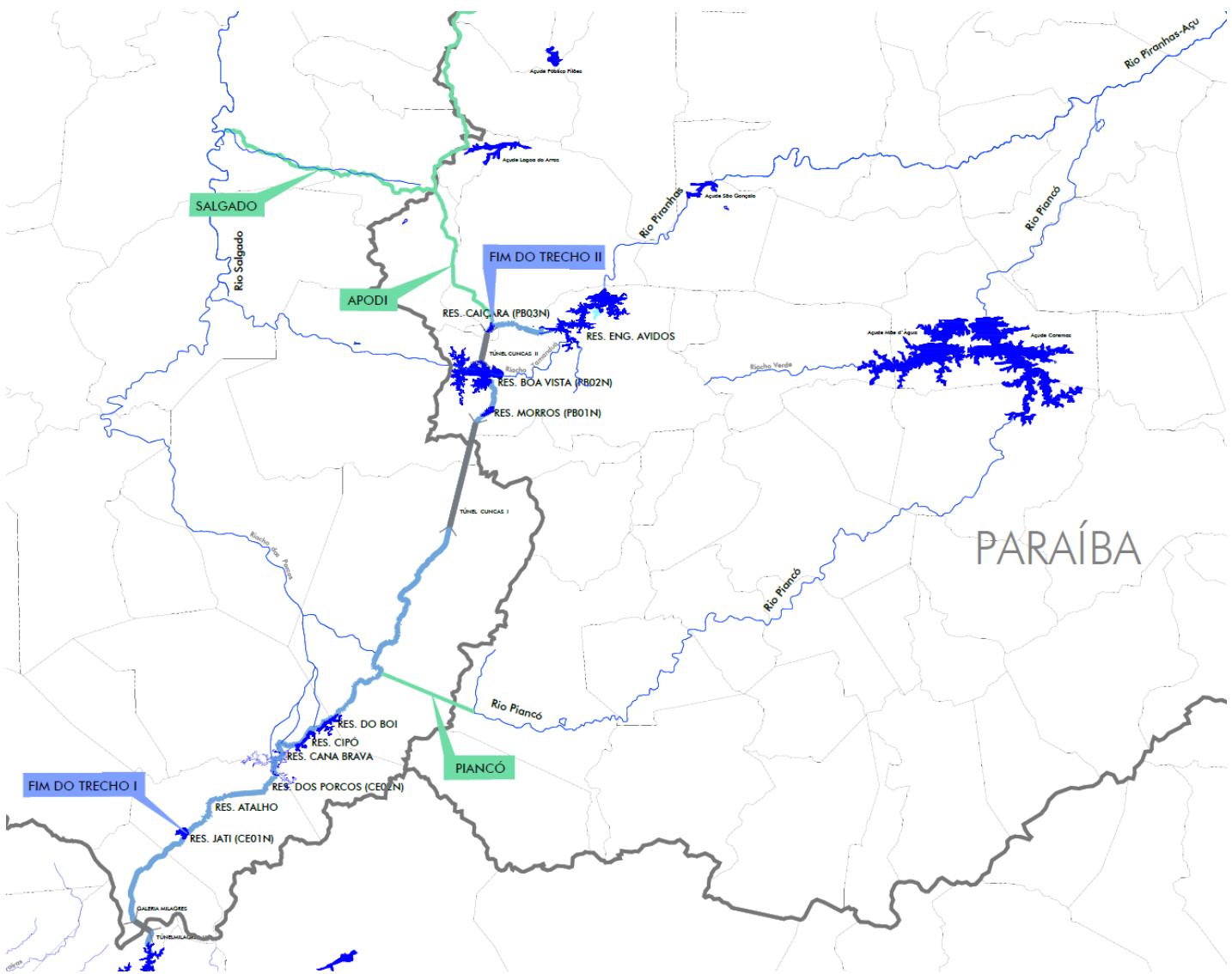


Figura 5.4 – Eixo Norte – Trecho II

Esse trecho tem como função principal o atendimento da bacia dos rios Piancó-Piranhas-Açu (PB/RN), e a passagem de água para os Trechos III (Ramal Salgado) e IV (Ramal Apodi). Atende, além das demandas difusas ao longo do traçado, aquelas originadas no rio Salgado (CE), através de diversas tomadas d'água. Seu funcionamento é por gravidade, não sendo necessários novos bombeamentos, como também ocorre com os Trechos III e IV.

A primeira obra que dá início ao Trecho II é a Barragem Jati, que recebe as águas do Trecho I. Esta barragem poderá contar com aproveitamento hidrelétrico em 2^a etapa.

É uma barragem de seção tipo zoneada (materiais de 1^a e de 2^a categorias) com vertedouro livre à direita da barragem, tomada de água, conduto forçado que se direciona à futura casa de força, e que na 1^a etapa conterá apenas uma válvula dispersora, que garante a continuidade do sistema.

O canal Jati-Atalho (1225), enrocado, interliga a bacia de dissipação das válvulas dispersoras da Barragem Jati (1111) com o remanso do Reservatório de Atalho (1112), seguido por um trecho de canal de interligação dos Córrego Sabonete e Ribeirão Jardim ao canal Jati-Atalho, enrocados.

A Barragem Atalho é uma obra existente, inaugurada em 1993, com crista na cota 431,00 m. Igualmente a Jati, também contará com uma unidade de geração em 2^a etapa, tendo na 1^a apenas uma válvula dispersora que garantirá a continuidade do sistema.

O Trecho II conta com 10 barramentos, dos quais 2 são existentes, além de dois diques. Os barramentos construídos no âmbito do PISF são: Jati (1), Porcos (2), Cana Brava (3), Cipó (4), Boi I e Boi II (5), Morros (6), Boa Vista (7), e Caiçara (8) e os diques Cuncas e Pereiros. Os barramentos anteriormente existentes são: Atalho (9) e Ávidos (10), sendo que o primeiro foi alteado durante as obras do PISF.

As Estruturas de Controle localizadas nas saídas dos reservatórios Porcos e do Boi foram projetadas para uma vazão de 85,13m³/s. Já as Estruturas de Controle de Cuncas e Caiçara foram projetadas para vazões de 83,73m³/s e 53,48 m³/s, respectivamente. O reservatório formado pela barragem Caiçara, por ser pivô de distribuição do Eixo Norte, terá nele as estruturas de controle na saída para a continuidade com o Trecho II e na saída para os Trechos III e IV.

O trecho de canal 1226 compreende a interligação entre os Reservatórios Porcos (1113) e Cana Brava (1114), com 400 m de extensão.

A partir daí até o Reservatório Cipó (1115), o canal 1227 se estende por 240 m, seguido pelo canal de adução 1228, que conecta os Reservatórios Cipó e Bois (1116 e 1117), através de 538 m de extensão.

Os canais de adução 1229 a 1234, entre o Reservatório dos Bois e o emboque do Túnel Cuncas I (1410), revestido, intercalado pelos Aquedutos do Boi (1310), Pinga (1311) e Catingueira (1312) e pelo Bueiro Palha e pela Galeria Sobradinho (1370), compreendem a extensão total de 40.443 m.

No trecho de canal entre o Reservatório do Boi e o Túnel Cuncas I foram projetados 3 aquedutos, todos com células duplas que permitem o fluxo de metade da vazão a ser veiculada em fim de plano em cada uma delas. Na primeira etapa do projeto somente uma das células foi executada.

O Túnel Cuncas I tem 15 km de extensão e dimensionado para vazão de 83,73 m³/s. Para a implantação do Cuncas I foi executado ainda um túnel janela, com extensão de 2 km, que se encontra com o túnel no seu trecho médio, o que permite que o Túnel Cuncas I tenha acesso de manutenção.

O Bueiro Palha está inserido no canal e tem por finalidade garantir a sua passagem sobre o córrego Palha. Constitui-se de galeria de drenagem multicelular. A Galeria Sobradinho também está inserida no canal, com finalidade inversa ao do Bueiro Palha, ou seja, irá garantir que o canal passe sob o rio Sobradinho.

O canal de adução 1235 compreende o trecho entre o desemboque do Túnel Cuncas I e o Reservatório Morros (1118), enrocado, com extensão de 2.200 m. O Túnel Cuncas II tem 4 km de extensão e é dimensionado para vazão de 83,73 m³/s.

O canal de adução 1236 parte do Reservatório Morros e se estende por 4.288 m até o Reservatório Boa Vista (1119). O canal de adução 1237 conecta então o Reservatório Boa Vista e o Túnel Cuncas II (1420), enrocado com 440 m. 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.

O canal de adução 1238, com extensão de 3.360m, conecta o Reservatório Caiçara (1120) até a estrutura do Rápido (1382), e deste através do canal de condução 1241 com extensão de 4.760m até o Reservatório Ávidos (1121).

No Trecho II foram executadas 15 pontes, locadas segundo definições do PBA. Em função dos critérios de projeto estabelecidos, baseados nas orientações do DNIT e dos DER estaduais, foram executadas 3 passarelas.

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

A Barragem Caiçara é 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. Tem uma extensão de 1260 m e uma altura máxima da ordem de 28 m. O vatedouro tem 74 m, comprimento de 896 m e coroamento na cota na cota 390,00.

Inicialmente, haviam sido identificados 4 aproveitamentos hidrelétricos no eixo norte do PISF, nas barragens de Jati, Atalho, Eng. Ávidos e São Gonçalo. Por conta de problemas encontrados quando da implantação do projeto nas barragens de Eng. Ávidos e São Gonçalo, decidiu-se por implantar os empreendimentos apenas nas barragens de Jati e Atalho.

O Projeto Básico foi concebido para que as unidades de geração fossem implantadas no mesmo momento que as barragens. Posteriormente, ficou estabelecido que isso aconteceria em duas etapas, sendo que na primeira etapa seriam construídas somente algumas infraestruturas e implantadas as válvulas dispersoras. Por conta disso, foi necessário adequar os projetos de maneira a viabilizar a implantação em duas etapas.

Assim, o direcionamento do conduto forçado e o posicionamento das válvulas dispersoras tiveram que ser adequados, para permitir que, em 2^a etapa, se construísse uma enseadeira que garanta a continuidade de funcionamento do sistema e as condições necessárias para a implantação das unidades de geração.

Nas barragens de Jati e Atalho, foram implantadas tomada d'água, túnel adutor, barrilete de descarga e as válvulas dispersoras que garantem a descarga da água captada nos reservatórios. Assim, no tocante à futura unidade geradora o detalhamento executivo se restringiu às obras de terraplenagem que interferem com a sua futura implantação.

Os aproveitamentos hidrelétricos previstos no Trecho II podem ter capacidade instalada total de 67,5 MW, sendo 49 MW em Jati e 18,5 MW em Atalho.

Como alternativa para entrega de água à bacia do Piranhas-Açu, existem as seguintes saídas do sistema PISF: PB01N através da TUD do reservatório Morros (5 m³/s), PB02N no reservatório Boa Vista (2 m³/s), que permite a liberação de água em leitos naturais que desaguam no reservatório Engenheiro Ávidos. O portal PB03N, localizado

na TUD do reservatório Caiçara permite liberação de até 2 m³/s nos riachos Terra Molhada e Rio Piranhas. O PB04N está localizado no canal Caiçara / Ávidos, tem vazão máxima de 53,50 m³/s e libera água para o Rio Piranhas

Além destas, no Ramal do Apodi há previsão de saída de água no reservatório Tambor com capacidade de entrega de 0,44 m³/s ao Rio do Peixe, que se encontra com o Rio Piranhas no município de Aparecida (PB). Em fase de contratação das obras, o Ramal Piancó atenderá o Rio Piancó, que por sua vez desagua no Rio Piranhas-Açu. Na Figura 5.4 é possível observar a conexão da rede do PISF aos Rios Piranhas-Açu e Piancó.

Todas as alternativas acima elencadas para entrega de água à bacia dos rios Piancó-Piranhas-Açu beneficiam também o estado do Rio Grande do Norte, pois o rio Piranhas-Açu abastece o reservatório Armando Ribeiro Gonçalves (Açu) neste estado.

Os principais componentes do sistema adutor do Trecho II estão descritos no Quadro 5.6 a seguir.

Quadro 5.6 Principais Componentes do sistema adutor do Trecho II

Componente	Projeto Executivo	WBS
Segmentos de Canais	15 segmentos e 50km	1225 até 1241
Aquedutos	Boi (235 m), Pinga (210 m), Catingueira (235 m)	1310 até 1314
Adutoras	Não há	Não há
Túneis	Cuncas I (15.423 m) e Cuncas II (4.060 m)	1410 e 1420
Reservatórios/Barragens	Jati, Porcos, Cana Brava, Cipó, Boi I, Boi II, Morros, Boa Vista e Caiçara e os diques Cuncas e Pereiros	1111 até 1120
Galerias	Galeria Sobradinho (265 m);	1370
Estações de Bombeamento	Não há	Não há
Estruturas de Controle	Boi, Porcos, Cuncas e Caiçara	1259 até 1261
Pontes	19	1525 até 1534, 1536, 1543 até 1546
Passarelas	7	1568 até 1571, 1573 até 1576
Usina Hidrelétricas	Jati e Atalho	1111 e 1112

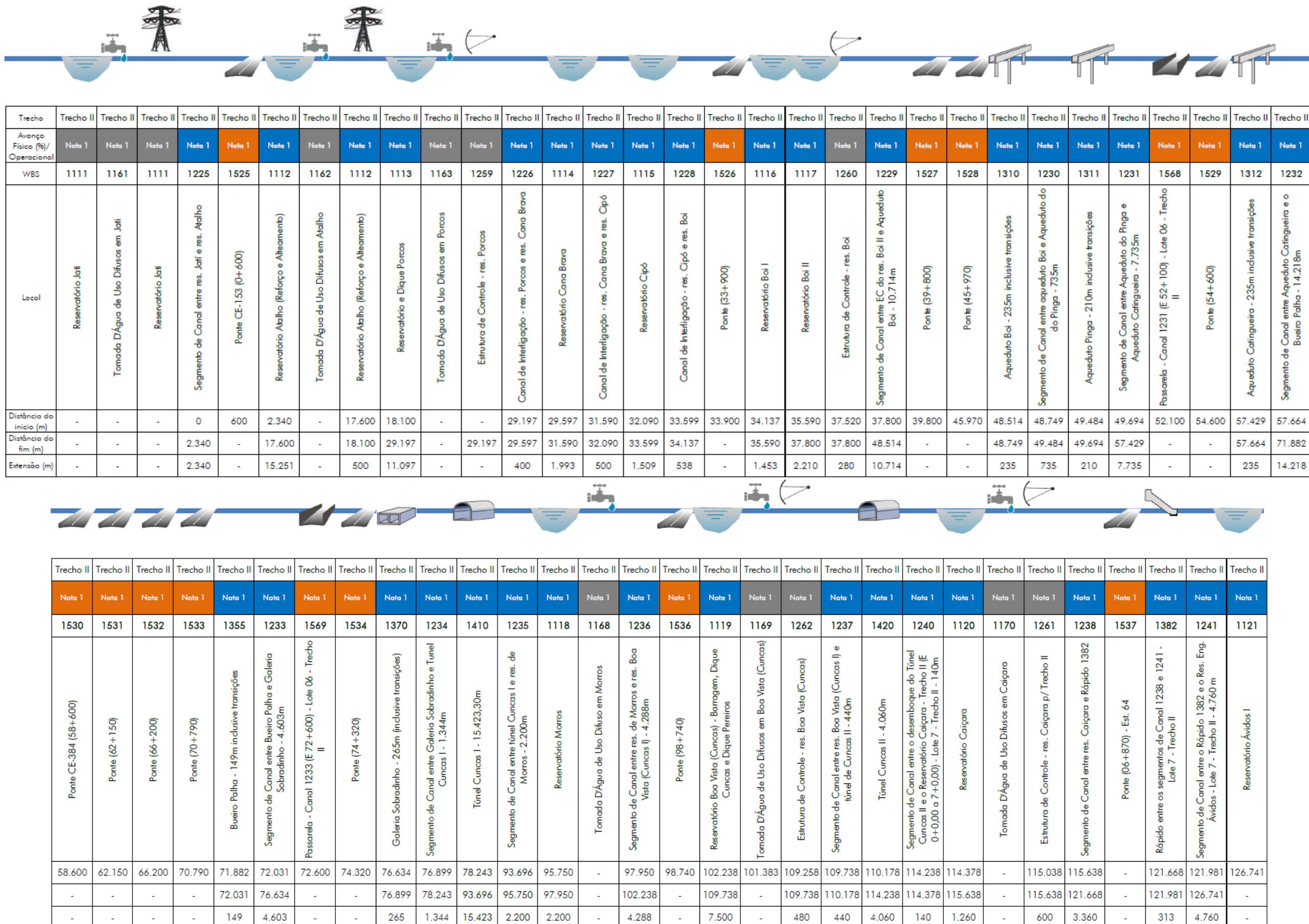
5.2.1 ESTÁGIO ATUAL EIXO NORTE (TRECHO II)

A Figura 5.5 a seguir apresenta os componentes do Trecho II em ordem de ocorrência ao longo do traçado, com suas respectivas distâncias de início e fim a partir do ponto inicial do trecho, extensão, avanço físico e nível operacional.

Nota: Não foi informado o avanço de cada uma das estruturas 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 Trecho II do Eixo Norte alcançaram 99,99%.



Figura 5.5 – Esquema Longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho II



5.3 RAMAL SALGADO (TRECHO III)

A partir de derivação no km 30 do Trecho IV descrito posteriormente, o Ramal Salgado desenvolve-se até o Rio Salgado, localizado na porção Sudeste do estado do Ceará.

O Trecho III parte da Estrutura de Controle do Km 30 do Trecho IV, e desenvolve-se, a partir deste ponto, quase numa reta na direção Leste-Oeste, ao norte da Serra do Amaro, através de canais, túneis e aquedutos, chegando ao leito do rio Salgado.

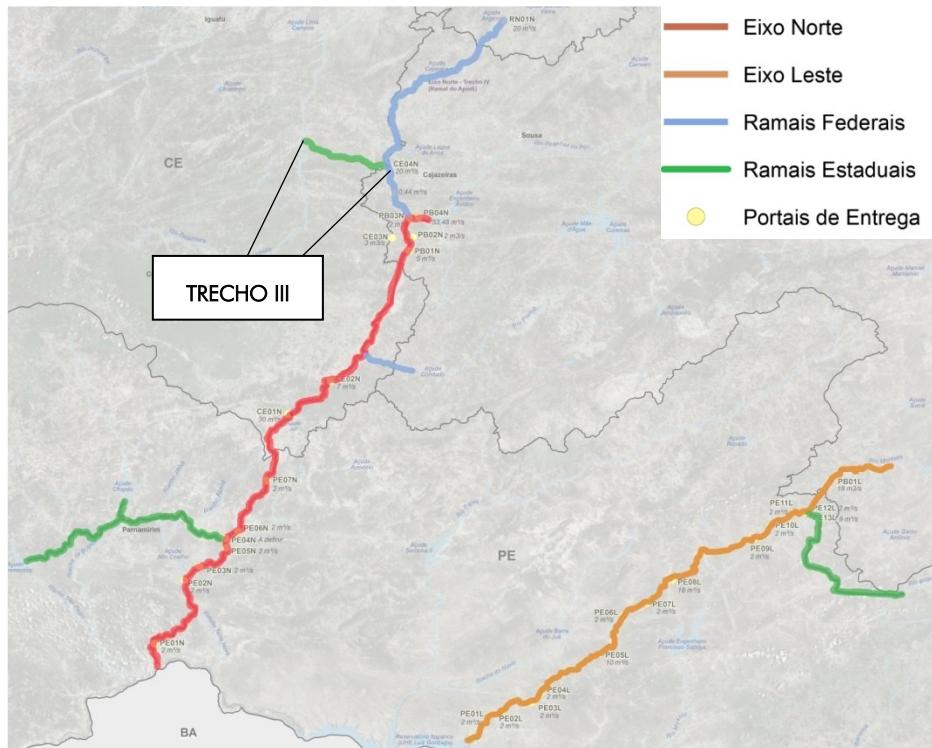


Figura 5.6 – Ramal Salgado (Trecho III)

O sistema adutor do Trecho III terá uma extensão de 34,4km, sendo constituído por diversas estruturas cujas características principais estão resumidas no quadro a seguir.

Quadro 5.7 - Principais Componentes do sistema adutor do Trecho III

Componente	Projeto Executivo	WBS
Segmentos de Canais	13 segmentos e 29km	3205 até 3217
Aquedutos	Cajazeirinhas (415 m), Boa Vista (490 m) e Monte Alegre (365 m)	3305, 3307 e 3308
Rápidos	8 segmentos (2.750m)	3381 até 3389
Túneis	Túnel Saco dos Bois (760 m)	3410
Reservatórios/Barragens	Não há	Não há
Galerias	5 Galerias (186 m)	3362 até 3366
Estações de Bombeamento	Não há	Não há
Estruturas de Controle	Estrutura de Controle km 30	3255
Sifão	1 (100m)	3082
Passarelas	8	3581, 3583, 3584, 3586, 3587, 3589, 3590 e 3591
Usinas Hidrelétricas	Não há	Não há

5.3.1 ESTÁGIO ATUAL RAMAL SALGADO (TRECHO III)

A Figura 5.7 apresenta os componentes do Trecho III em ordem de ocorrência ao longo do traçado, com suas respectivas distâncias de início e fim a partir do ponto inicial do trecho e extensão. Não há avanço físico para o trecho, que se encontra em nível de projeto executivo e implantação “a contratar”.

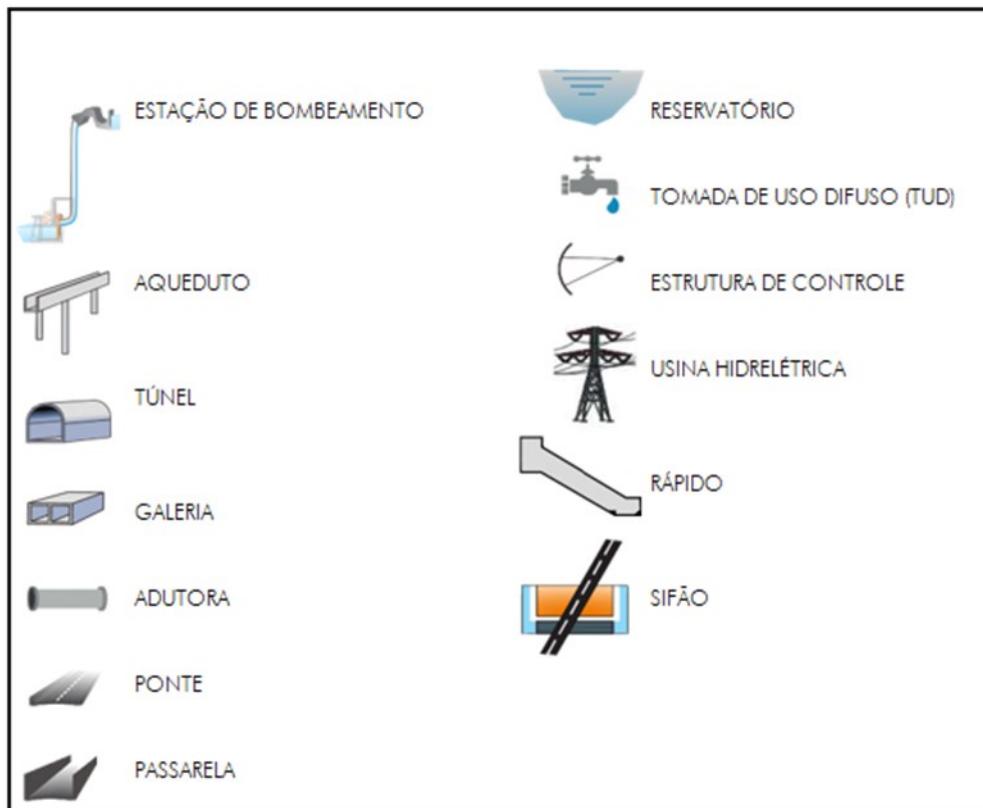


Figura 5.7 – Esquema Longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho III



Trecho	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III	Trecho III											
WBS	3255	3205	3381	3206	3362	3581	3305	3207	3583	3208	3584	3410	3209	3382	3210	3307	3211	3383	3212	3586	3587	3384	3213	3363	3364	3308	3214	3365	3385	3589	3366	3215	3386	3216	3590	3387	3217	3388	3591	
Local																																								
Estrutura de Controle Derivação no Km 30 para o Trecho III																																								
Segmento 01 de canal entre a Estrutura de Controle Km 30 e o Rápido Faz. Pau Branco (Km 0+052 a 0+160)	Rápido Faz. Pau Branco com Soleira e Dissipador 1 (km 0+160 a 0+480)	Segmento 02 de Canal entre Rápido Faz. Pau Branco e o Aqueduto Cajazeirinha (km 0+480 a 5+705)	Galeria 1 (km 1+400 a 1+440) - Segmento de Canal 2	Passarela 01 (km 3+400) - Trecho III	Aqueduto Cajazeirinhas (km 5+705 a 6+120)	Segmento 03 de canal entre Aqueduto Cajazeirinha e o Sifão BR-116 (km 6+120 a 6+870)	Passarela 30 (km 7+900) - Trecho III	Segmento 04 de canal entre Sifão BR-116 e Túnel Saco dos Bois (km 6+970 a 10+770)	Passarela 04 (km 9+130) - Trecho III	Túnel Saco dos Bois - Trecho III	Segmento 05 de canal entre Túnel Saco dos Bois e o Rápido Olho d'água (km 11+530 a 11+950)	Rápido Olho D'água com Soleira e Dissipador 1 (km 11+950 a 12+270)	Passarela 05 (km 12+270 a 14+690)	Aqueduto Boa Vista (km 14+690 a 15+180)	Segmento 06 de canal entre o Rápido Olho D'água e Aqueduto Boa Vista (km 15+180 a 16+660)	Rápido Manga do Campina com Soleira e Dissipador 1 (km 16+660 a 16+980)	Segmento 08 de canal entre Rápido Manga da Campina e Rápido Ponteiras (km 16+980 a 18+860)	Passarela 06 (km 16+980) - Trecho III	Passarela 07 (km 18+520) - Trecho III	Rápido Ponteiras com Soleira e Dissipador 1 (km 18+860 a 19+270)	Segmento 09 de canal entre Rápido Ponteiras e Aqueduto Monte Alegre (km 19+270 a 22+550)	Galeria 2 (km 20+560 a 20+600) - Segmento de Canal 9	Galeria 3 (km 22+040 a 22+080) - Segmento de Canal 9	Aqueduto Monte Alegre (km 22+550 a 22+915)	Segmento 10 de canal entre Aqueduto Monte Alegre e o Rápido Riachão (km 22+918 a 26+840)	Galeria 4 (km 23+600 a 23+640) - Segmento de Canal 10	Passarela 09 (km 27+100) - Trecho III	Galeria 5 (km 30+110 a 30+150) - Segmento de Canal 11	Segmento 11 de canal entre Rápido Riachão e o Rápido Extrema (km 27+160 a E 30+360)	Rápido Riachão com Soleira e Dissipador (km 26+840 a 27+160)	Passarela 10 (km 30+680) - Trecho III	Rápido Mangabeira Associado com Soleira e Dissipador 5 (km 31+650 a 31+970)	Segmento 12 de canal entre Rápido Extrema e o Rápido Mangabeira (km 30+680 a 31+650)	Rápido Salgado com Soleira e Dissipador (km 30+360 a 30+680)	Passarela 11 (km 33+920) - Trecho III	Modelagem PISF	ENGECORPS/ MOYSÉS & PIRES/ CERES	1499-EGC-03-HI-RT-001-CP		
Distância do início	0	53	160	480	5.705	1.440	-	6.120	10.770	-	N.I.	-	11.530	11.950	12.270	14.690	15.180	16.660	16.980	18.860	-	-	19.270	22.550	20.600	22.080	22.915	26.840	23.640	27.160	-	30.110	30.150	30.360	30.680	31.650	31.970	33.850	34.270	-
Distância do fim (m)	53	160	480	5.705	1.440	-	6.120	10.770	-	N.I.	-	11.530	11.950	12.270	14.690	15.180	16.660	16.980	18.860	-	-	410	3.280	40	40	365	3.925	40	320	-	40	210	320	970	-	320	1.880	420	-	
Extensão (m)	53	107	320	5.225	40	-	415	4.650	-	N.I.	-	760	420	320	2.420	490	1.480	320	1.880	-	-	410	3.280	40	40	365	3.925	40	320	-	40	210	320	970	-	320	1.880	420	-	

5.4 RAMAL APODI (TRECHO IV)

O Eixo Norte continua seu rumo norte após o Trecho II pelo Trecho IV, o Ramal do Apodi, desenvolvendo-se por 115 km desde o reservatório Caiçara até o reservatório Angicos, localizado na porção sudoeste do estado do Rio Grande do Norte.



Figura 5.8 – Ramal do Apodi (Trecho IV) Fonte: Arranjo geral para acompanhamento de atividades - Ália Construtora – Contrato nº 030/2021-MIDR

Sua função se concentra no atendimento da bacia do Rio Apodi, além das demandas difusas distribuídas ao longo do traçado entre a Paraíba e o Rio Grande do Norte. As obras deste trecho finalizam no açude público Angicos, continuando a partir deste ponto, inicialmente pelo leito natural do rio Apodi.

O Trecho IV começa na Estrutura de Controle Caiçara, que capta água no lago da Barragem Caiçara, com vazão inicial de 40,0 m³/s até o km 30. Neste ponto estão previstas duas novas Estruturas de Controle, uma de 20,0 m³/s para o Trecho III (Ramal do Salgado) e a outra de 20,0 m³/s para a continuidade do Trecho IV.

Os trechos em canais representam a maior parte do comprimento total do Trecho IV. Destaca-se também que existe um grande desnível entre o início e final do Trecho IV, pois a cota do nível d'água de operação do Reservatório Caiçara é de 387 m e no reservatório da barragem Angicos o nível normal do reservatório é de 271 m. O desnível total é de cerca de 116 m em 115 km, equivalente a um metro por quilômetro em média.

A configuração atual do Ramal Apodi é:

- Uma captação única para os Trechos III e IV, através da Estrutura de controle em Caiçara, com 4 comportas de segmentos com vazão total de 40 m³/s;
- Um trecho comum de canal e obras desde a barragem Caiçara por aprox. 30 km, com vazão de 40 m³/s;
- Uma estrutura de controle no km 30: com 4 comportas de segmentos para uma vazão total de 40 m³/s, sendo 02 para o Trecho III e 02 para o Trecho IV, cada uma com vazão de 10 m³/s, sendo 20 m³/s para cada trecho.

A figura a seguir apresenta a concepção da solução de duas estruturas de controle a serem implantadas na derivação do Trecho III a partir do km 30 do Trecho IV.

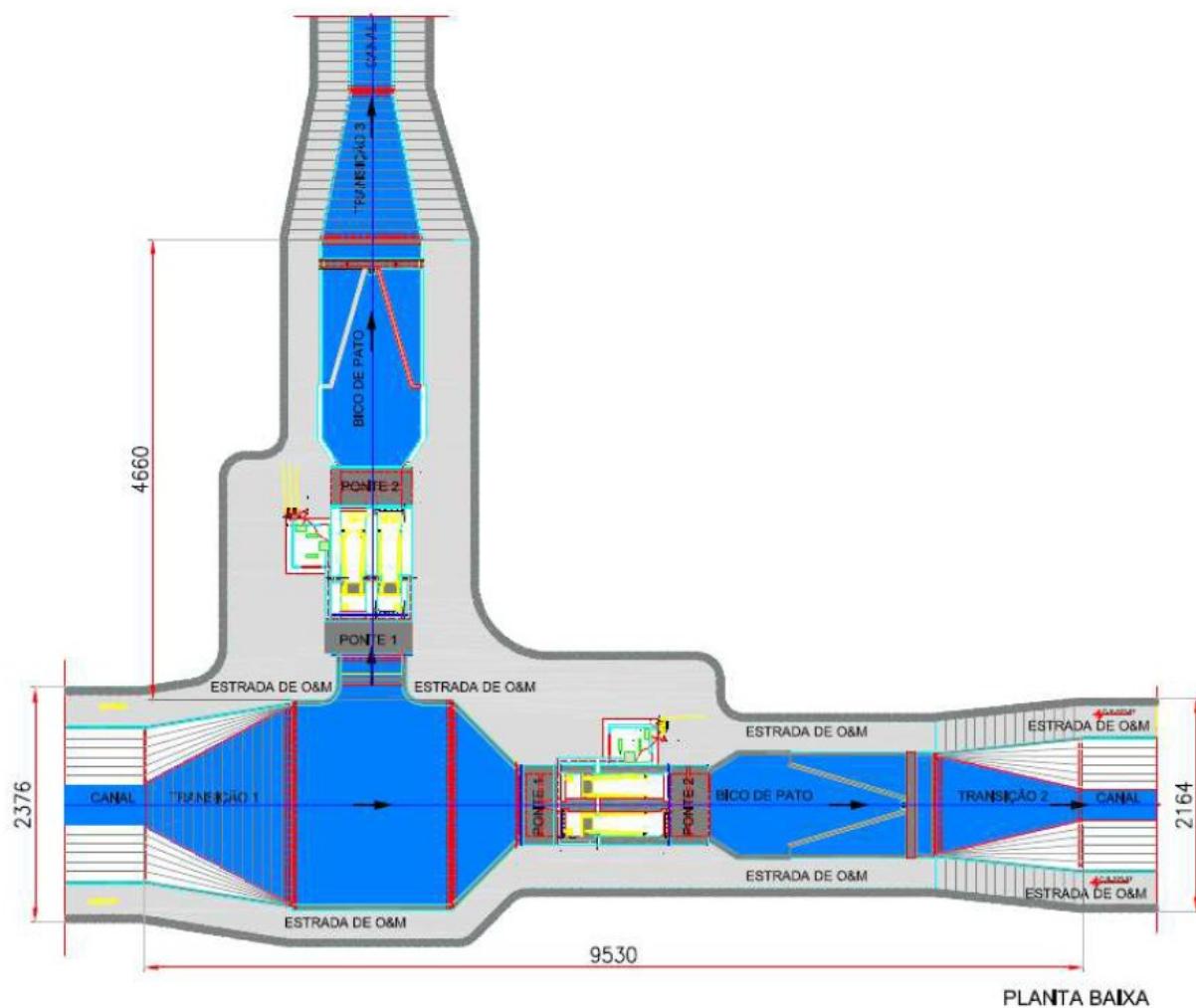


Figura 5.9 – Concepção da solução de duas Estruturas de Controle – Trechos III e IV
 (Fonte: 1260-REL-4001-00-00-010-R00 – Relatório Final do Projeto Executivo Lote F. VBA/KL ENGENHARIA/ENGESOFT. Fevereiro de 2016)

A concepção das infraestruturas do Trecho IV visou atender à sua finalidade com durabilidade, diminuindo assim o custo de manutenção. Além da adoção de 4 rápidos (rampas com forte declividade seguidas de bacias de dissipação) em lugar das escadas anteriormente previstas em projeto, a principal melhoria técnica foi a introdução das soleiras tipo bico de pato com o objetivo de melhorar o atendimento aos usuários ao longo do sistema adutor.

O Projeto Básico não previu estruturas para a manutenção permanente dos canais com água, no sentido de se evitar a quebra das placas de proteção da geomembrana.

As Soleiras Bico de Pato terão três finalidades: evitar o esvaziamento do canal cada vez que cessar o escoamento d'água; garantir reservação de água à montante; evitar velocidades muito elevadas no canal imediatamente à montante dos Rápidos (com a ruptura hidráulica). A existência do reservatório de água à montante de cada soleira reduzirá o tempo necessário para o canal entrar em regime cada vez que for retomada a sua operação.

A água dentro do canal deverá contribuir para evitar o ressecamento de juntas e melhor conservação do revestimento de concreto do canal, bem como contribuir para evitar e ou reduzir efeitos de subpressão, que são máximos quando o canal está vazio.

Outro tipo singular de solução adotada no Trecho IV para o cruzamento de interferências no seu traçado foram os Sifões Invertidos, sendo concebidas 3 unidades para resolver os seguintes problemas:

- Cruzar o canal nas rodovias PB-420 e BR-405, que possuem cota do greide inferior ao da berma do canal;
- Cruzar uma ferrovia.

Os principais componentes do sistema adutor do Trecho IV estão descritos no quadro a seguir.

Quadro 5.8 Principais Componentes do sistema adutor do Trecho IV

Componente	Projeto Executivo	WBS
Segmentos de Canais	16 segmentos e 99,1km	4223 até 4226, 4231 até 4241, 4244, 4319, 4375
Aquedutos	Pedra Preta (250 m), Pitombeira (700 m), Bananeira (350 m), Lagoa de Dentro (85 m), Lagoa Vermelha (865 m) e Peixe (215 m)	4321, 4322, 4323, 4326, 4324, 4325
Adutoras	Não há	Não há
Túneis	Túnel Major Sales (6.410 m)	4430
Reservatórios/Barragens	Tambor, Angicos (existente)	4102, 4257
Galerias	15 segmentos e 790m	4362, 4363, 4364, 4365,
Sifões	4	4065, 4066, 4067, 4068
Rápidos	Arruído (123m), Angical 1 (432m), Angical 2 (135m), Timbaúba (219m)	4372, 4373, 4374, 4376
Soleiras Bico de Pato	3	4063, 4064, 4258,
Estações de Bombeamento	Não há	Não há
Estruturas de Controle	4	4256, 4258, 4259, 4257
Pontes	17	4515 até 4523, 4525 até 4529, 4531 até 4533
Passarelas	17	4560 até 4576
Usina Hidrelétricas	Não há	Não há

5.4.1 ESTÁGIO ATUAL DO RAMAL APODI (TRECHO IV)

O Ramal do Apodi teve seu contrato para construção assinado em junho/2021. Em setembro de 2023 as obras alcançaram a marca de avanço físico de 28,76%.

A Figura 5.10 e

Figura 5.11 apresentam os componentes do Trecho IV em ordem de ocorrência ao longo do traçado, com suas respectivas distâncias de início e fim a partir do ponto inicial do trecho e extensão.

Nota: Não foi informado o avanço de cada uma das estruturas em particular, porém segundo o sumário executivo de setembro de 2023 do MIDR, as obras de implantação da infraestrutura hídrica alcançaram 28,76%.

A modalidade de contratação das obras do Ramal do Apodi é o RDCI – Regime Diferenciado de Contratação Integrada, instituído pela Lei 12.462, de 4 de agosto de 2011, permitindo, assim, a construtora alterar o projeto executivo durante a execução da obra.

Desta forma, até o final das obras, poderão haver alterações de estruturas que ainda não foram executadas.



Figura 5.10 – Esquema Longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho IV

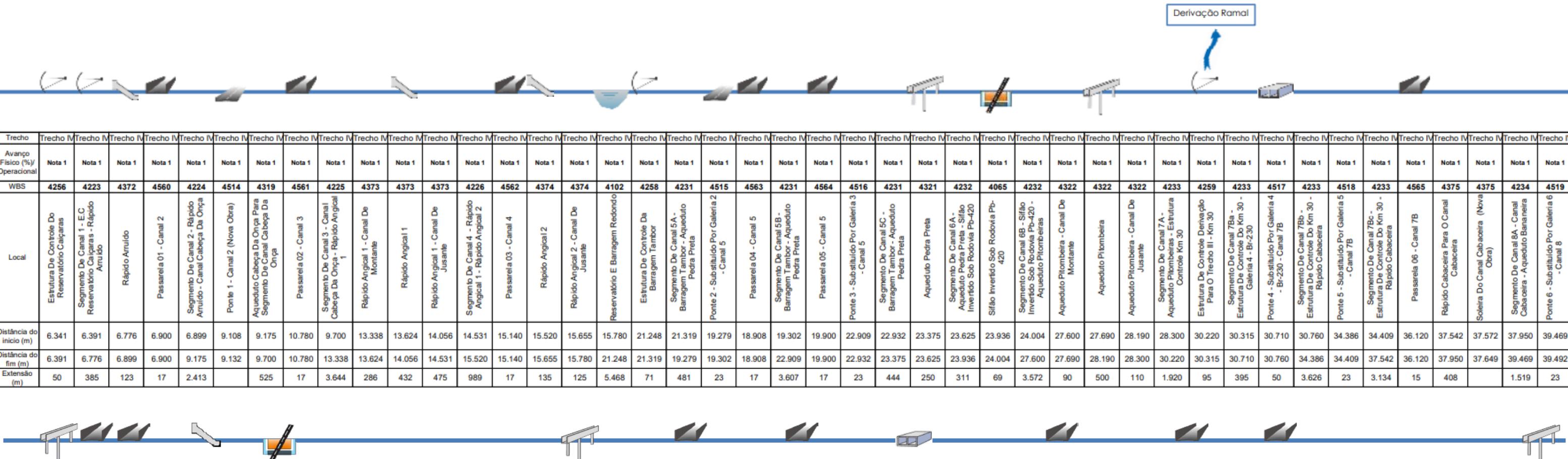


Figura 5.11 – Esquema Longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho IV (Continuação)



5.5 EIXO LESTE (TRECHO V)

Com cerca de 217km de extensão total, o Eixo Leste (Trecho V) compreende a infraestrutura desde a captação no Reservatório de Itaparica, próximo à cidade de Petrolândia (PE), até o açude Poções, na Paraíba. A última estrutura do Eixo Leste é a adutora Monteiro, pela qual é possível o deságue de até 18m³/s no leito do Rio Paraíba.

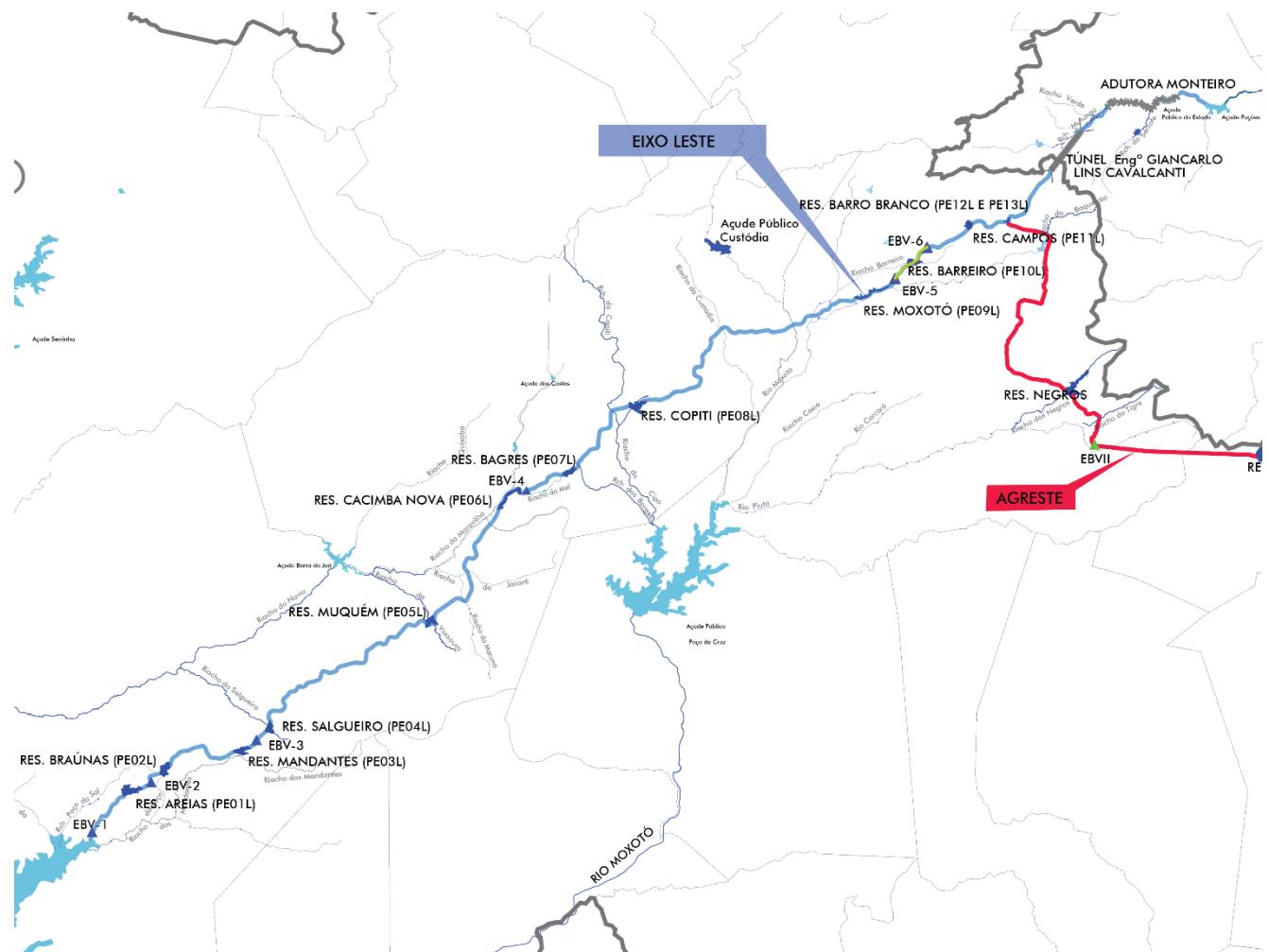


Figura 5.12 – Eixo Leste (Trecho V)

Na primeira etapa de Implantação do PISF, o Trecho V contemplou dois contratos de elaboração dos projetos executivos, um para o Lote C e outro para o Lote D, que correspondem respectivamente os trechos desde a captação no reservatório de Itaparica, no Rio São Francisco, até o reservatório de Copiti (lote C) e do reservatório de Copiti até o final do Trecho V na Paraíba (lote D).

O Eixo Leste é formado apenas pelo Trecho V, com início no Reservatório de Itaparica, no rio São Francisco e possui 6 estações de bombeamento para vencer o desnível de aproximadamente 300m entre a tomada d'água e o espião que divide os estados da Paraíba e de Pernambuco.

Uma derivação do Eixo Leste, denominada Ramal do Agreste (Trecho VII), com captação no reservatório de Barro Branco, se desenvolve até o reservatório Ipojuca e foi projetada com a finalidade de aduzir águas para o abastecimento da região do Agreste Pernambucano.

O objetivo do eixo Leste é ampliar a área beneficiada pelo Projeto, estendendo o atendimento às demandas hídricas das bacias do rio Paraíba, no estado da Paraíba, e dos rios Moxotó e Ipojuca, no estado de Pernambuco.

Seu caminhamento se dá por meio de canais, reservatórios, aquedutos e túneis, até alcançar o Rio Paraíba, próximo à cidade de Monteiro (PB). As derivações para os rios Moxotó e Ipojuca se dão no Reservatório Copiti, a montante do açude público Poço da Cruz.

Todas as seis estações de bombeamento do Eixo Leste (EBV-1 a EBV-6) poderão ser equipadas com até quatro conjuntos motobombas, sem unidade de reserva. Com isso, as estações EBV-1, EBV-2, EBV-3 e EBV-4 teriam capacidade total de bombeamento de 28,00 m³/s, ou seja, 7,00 m³/s por bomba. As estações EBV-5 e EBV-6 teriam capacidade total de 18,00 m³/s, sendo, portanto, de 4,50 m³/s a vazão nominal de cada bomba. As vazões recalcadas pelas estações de bombeamento seriam conduzidas por duas adutoras de aço até a estrutura de saída situada no forebay de jusante de cada estação.

Para a fase atual de implantação (1^a Etapa), foi construída toda a parte de obras civis e instalados apenas 2 (dois) conjuntos moto bombas por estação. Portanto, a capacidade de adução na primeira fase de operação está reduzida a 50% de sua capacidade máxima.

No início do Trecho V, as águas captadas no reservatório de Itaparica e conduzidas por 5.733 m através do canal de aproximação (2204) até o forebay de montante da EBV-1 (2610), são elevadas a 58m por essa estação para o seu forebay de jusante, vencendo o primeiro patamar topográfico do Eixo Leste.

Neste patamar, o canal 2205 conduzirá água até Reservatório Areias (2104), passando pelo aqueduto sobre a BR-316 (2304), que por sua vez tem extensão de 140 m. Este segmento de canal, portanto, percorre 6.720 m de extensão, com início após o forebay de jusante da EBV-1 e deságue no Reservatório Areias, na saída do qual está situada uma estrutura de controle. A partir da estrutura de controle em Areias, as águas serão conduzidas pelo segmento de canal 2206, com 1.380 m, até o forebay de montante da EBV-2 (2620).

Na EBV-2 (2620) as águas são elevadas 40 m para o seu forebay de jusante, no segundo patamar topográfico do projeto, onde têm início os 2.080 m do segmento de canal 2207 que deságua no Reservatório Braúna (2105). Na estrutura de controle que capta água neste reservatório iniciam-se os 11.320 m de extensão do segmento de canal 2208 que deságua no Reservatório Mandantes (2106). A partir deste reservatório as águas são conduzidas diretamente para o forebay de montante da EBV-3 (2630) pelo segmento de canal 2209, com 1.580 m de comprimento.

O terceiro patamar topográfico é vencido pela elevação de 60 m, proporcionada pela estação EBV-3 (2630) para o seu forebay de jusante a partir do qual se inicia o segmento de canal 2210, com 1.360 m de extensão, que deságua no Reservatório Salgueiro (2107).

Da estrutura de controle de Salgueiro, parte o segmento de canal 2211, com comprimento de 30.320 m até o seu deságue no Reservatório Muquém (2108). Neste reservatório as águas são captadas pela sua estrutura de controle e conduzidas até o Aqueduto Jacaré (2305), com 160 m de comprimento, pelo segmento de canal 2212 com extensão de 9.933 m. No final do Aqueduto Jacaré (2305) inicia-se o segmento de canal 2213, com comprimento

de 10.625 m, desaguando no Reservatório Cacimba Nova (2109). Interligando diretamente este reservatório com o forebay de montante da EBV-4 (2640), desenvolve-se o segmento de canal 2214, com 865 m.

Na EBV-4 (2640) as águas são elevadas 56 m para seu forebay de jusante, situado no quarto patamar topográfico, a partir do qual se inicia o desenvolvimento dos 5.243m do segmento de canal 2215 até o deságue no Reservatório Bagres (2110).

Entre a estrutura de controle de Bagres e o Aqueduto Caetitu (2306), com 163 m, está o segmento de canal 2216 com comprimento de 10.485 m. Interligando este aqueduto e o Reservatório Copiti (2111), onde finaliza o trecho correspondente ao Lote C, desenvolve-se o segmento de canal 2217, com 2.204 m de extensão. No Reservatório de Copiti inicia-se o Lote D, cujos segmentos de canais adutores foram dimensionados para aduzir uma vazão máxima de 18 m³/s, com seção transversal trapezoidal, taludes laterais com inclinação 1(V):1,5(H).

O primeiro segmento de canal do Lote D, denominado 2218, se estende desde o Reservatório Copiti até o Aqueduto Branco (2307) e possui extensão de 28.380 m. Neste segmento de canal foram implantadas cinco pontes, quatro passarelas e 31 obras de travessia de drenagem (21 bueiros e 10 overchutes).

O segundo segmento de canal, denominado 2219, conduz água do Aqueduto Branco (2307) ao Aqueduto Barreiro (2308) e possui extensão de 3.020 m.

O terceiro segmento de canal, denominado 2220, conduz água do aqueduto Barreiro (2308) ao Reservatório Moxotó (2112) e possui extensão de 6.390 m.

O quarto segmento de canal, denominado 2221, conduz água do Reservatório Moxotó (2112) à Estação de Bombeamento EBV-5 (2650) e possui extensão de 3.090 m.

O quinto segmento de canal, denominado 2222, conduz água da estação de bombeamento EBV-5 (2650) ao Reservatório Barreiro (2213) e possui extensão de 2.501 m.

O sexto segmento de canal, denominado 2223, conduz água do Reservatório Barreiro (2213) à Estação de Bombeamento EBV-6 (2660) e possui extensão de 1.667 m.

O sétimo segmento de canal, denominado 2224, conduz água da estação de bombeamento EBV-6 (2660) ao Reservatório Campos (2114) e possui extensão de 5.943 m.

O oitavo segmento de canal, denominado 2225, conduz água do Reservatório Campos (2114) ao Reservatório Barro Branco (2115) e possui extensão de 5.020 m.

O nono segmento de canal, denominado 2226, conduz água do Reservatório Barro Branco (2115) ao Túnel Eng. Giancarlo Lins Cavalcanti (2410) e possui extensão de 9.700 m.

O décimo segmento de canal, denominado 2227, conduz água do Túnel Eng. Giancarlo Lins Cavalcanti (2410) à Adutora Monteiro (2910) e possui extensão de 9.240 m. Ao longo do canal foram previstas uma ponte e quatro obras de travessia de drenagem (todas overchutes, pois o canal se encontra em corte em toda a extensão). A última estrutura do Eixo Leste é a Adutora Monteiro (2227), pela qual é possível o deságue de até 18 m³/s no leito do Rio Paraíba.

Pernambuco apresenta três principais pontos de recebimento de água pelo Eixo Leste, sendo o primeiro no reservatório Muquém que permite a derivação de até 10 m³/s para o açude Barra do Juá. Em seguida temos a possibilidade de derivação de até 18 m³/s para o açude Poço da Cruz através do Reservatório Copiti.

No reservatório Barro Branco, localizado no município de Sertânia, está localizada uma estrutura de controle que envia as águas do PISF para o Trecho VII (Ramal do Agreste), que levará água até a bacia do rio Ipojuca no município de Arcoverde de onde a água será distribuída por toda a região do Agreste Pernambucano pela Adutora do Agreste.

Foi executada pelo DNOCS a primeira etapa da Adutora do Pajeú que prevê duas captações de água no Eixo Leste, em Betânia (PE), com captação de 0,03 m³/s logo à jusante da EBV-04 e Sertânia (PE), com captação de 0,5 m³/s logo à jusante da EBV-06, com a finalidade de aduzir água do PISF para atender diversos municípios de Pernambuco e Paraíba.

Quadro 5.9 – Características principais dos conjuntos motobomba nas estações de bombeamento do Trecho V do PISF – Eixo Leste

<i>Estação de Bombeamento</i>	<i>Quantidade de cj motobomba (inicial)</i>	<i>Quantidade de cj motobomba (final)</i>	<i>Potência nominal unitária (MW)</i>	<i>Vazão de projeto (m³/s)</i>
EBV-1	2	4	5.300	7,00
EBV-2	2	4	3.700	7,00
EBV-3	2	4	5.300	7,00
EBV-4	2	4	5.300	7,00
EBV-5	2	4	2.200	4,50
EBV-6	2	4	3.400	4,50

Fonte: 1230-REL-2601-00-00-002-R02 – “Relatório final dos projetos executivos das estações de bombeamento EBV-1, EBV-2, EBV-3 E EBV-4” e “SEI/MIDR - 5061469 - Parecer”.

Os principais componentes do sistema adutor do Trecho V estão descritos no Quadro 5.10 a seguir.

Quadro 5.10 Principais Componentes do sistema adutor do Trecho V

Componente	Projeto Executivo	WBS
Segmentos de Canais	23 segmentos e 169km	2204 até 2227
Aquedutos	BR-316 (140 m), Jacaré (160 m), Caetitu (160 m), Branco (180 m), Barreiros (240 m)	2304 até 2308
Adutoras	Adutora Monteiro (4.000 m)	2910
Túneis	Túnel Eng. Giancarlo Lins Cavalcanti (3.080m)	2410
Reservatórios/Barragens	Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Muquém, Cacimba Nova, Bagres, Copiti, Moxotó, Barreiros, Campos e Barro Branco	2104 até 2115
Galerias	Galeria de Passagem (400 m) e Galeria Monteiro (4.000m)	2420 2227
Estações de Bombeamento	EBV-1, EBV-2, EBV-3, EBV-4, EBV-5 e EBV-6	2610, 2620, 2630, 2640, 2650 e 2660
Estruturas de Controle	Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém, Bagres, Copiti, Barreiros, Campos, Barro Branco e no Túnel Engenheiro Giancarlo Lins Cavalcanti	2255 até 2264
Pontes	31	2506 até 2536
Passarelas	25	2555 até 2565, 2570 até 2573 e 2575 até 2580
Central hidrelétrica	Não há	Não há

5.5.1 ESTÁGIO ATUAL EIXO LESTE (TRECHO V)

Atualmente operado pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), o Eixo Leste tem avanço de obras de implantação da infraestrutura hídrica com 97,13%.

Todo o Eixo Leste encontra-se operante desde o ano de 2017. Entretanto, há necessidade da execução das obras complementares, remanescentes, pois sem sua execução há riscos quanto ao comprometimento da durabilidade e operação do empreendimento.

A Figura 5.13 e Figura 5.14 apresentam os componentes do Trecho V em ordem de ocorrência ao longo do traçado, com suas respectivas distâncias de início e fim a partir do ponto inicial do trecho, extensão, avanço físico e nível operacional.

Nota: Não foi informado o avanço de cada uma das estruturas 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 Trecho V, Eixo Norte alcançaram 97,13%.



Figura 5.13 – Esquema Longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho V (continua)

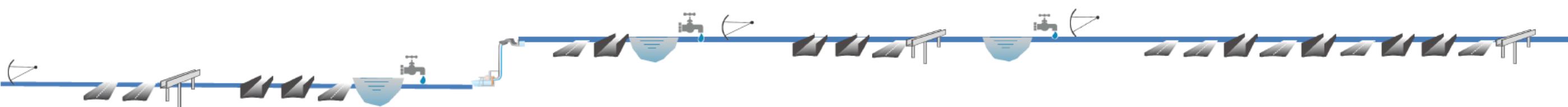
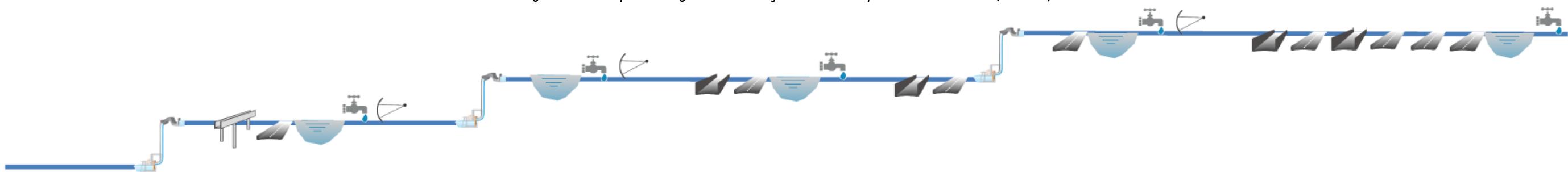
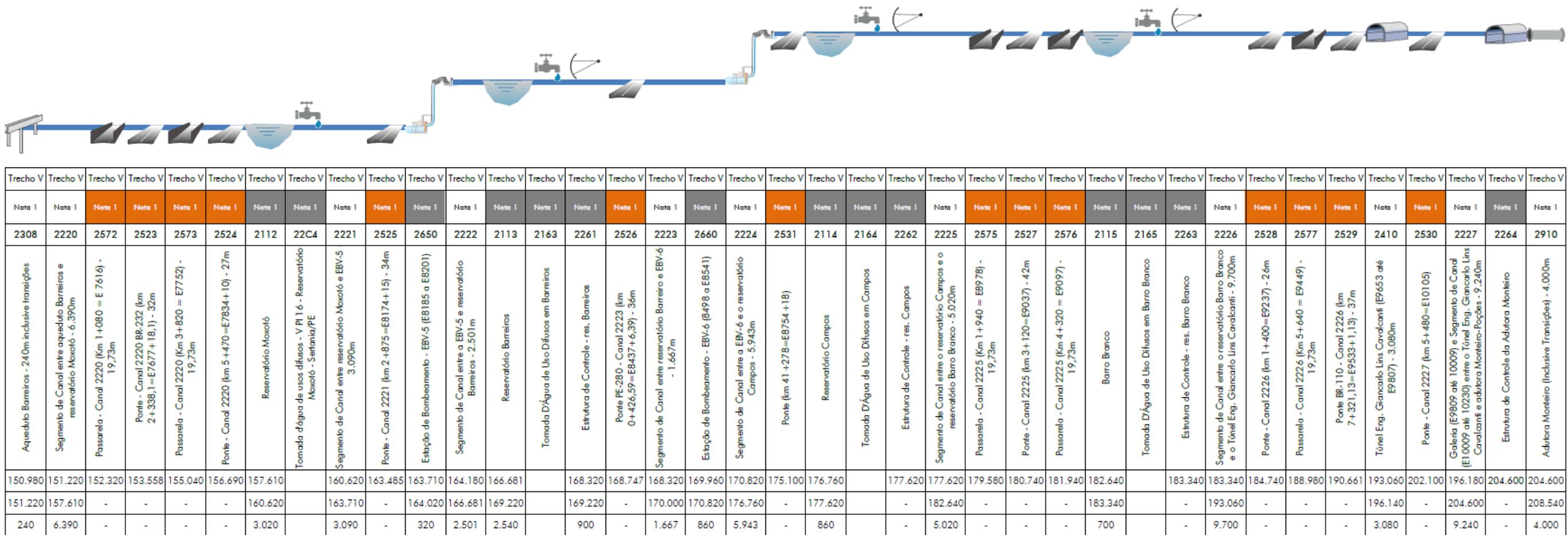


Figura 5.14 – Esquema Longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho V (continuação)



5.6 RAMAL ENTREMONTES (TRECHO VI)

O Ramal Entremontes (Trecho VI) começa no reservatório de Mangueira do Trecho I, no estado de Pernambuco, e atende à bacia do Rio Brígida e às demandas difusas ao longo do traçado naquele mesmo estado. O ramal foi projetado para vazão de 10m³/s e teve posteriormente verificada sua operação para uma capacidade máxima de 25 m³/s em fim de plano, podendo seu projeto executivo ser futuramente adaptado a essa nova vazão, a depender de como se defina seu plano de implantação.

O seu traçado atravessa o sertão do estado de Pernambuco até os açudes existentes Chapéu e Entremontes. Possui ainda uma estação de bombeamento EBVI-1 para elevar a água em aproximadamente 13 m, de modo a atingir cotas suficientes para a transferência de água para os açudes existentes (Reservatório Tamboril).

A partir deste ponto, a água é transportada por gravidade por meio de um sistema de canais artificiais, aquedutos e túnel até um reservatório de derivação, o Reservatório Parnamirim. No Reservatório Parnamirim serão implantadas duas estruturas de controle para derivação por canais artificiais, canais em degraus, aquedutos etc. que irão abastecer os açudes existentes Chapéu e Entremontes.

O sistema de adução em canais possui aproximadamente 103 km de extensão, dividido em 15 segmentos de canal, sendo 14 destes no trecho entre o Reservatório Mangueira e o Açude Entremontes e um segmento de canal no trecho entre o Reservatório Parnamirim e o Açude Chapéu.

Os principais componentes do sistema adutor do Trecho VI estão descritos no Quadro 5.11 a seguir.

Quadro 5.11 Principais Componentes do sistema adutor do Trecho VI

Componente	Projeto Executivo	WBS
Segmentos de Canais	15 segmentos e 102km	6205 até 6219
Aquedutos	Traíras (575 m), Cacimba (450 m), Macaco (200 m), Tigre (125 m), Brígida (575 m) e Pedra Grande (900m)	6305 até 6309 e 6311
Adutoras	Cachimbo (14 km) e Exu-Granito (42 km)	N.I. e 6630
Túneis	Travessias Transnordestina sob ferrovia (1 ^a interferência), Túnel Parnamirim I (1.340 m) e Travessias Transnordestina sob ferrovia (2 ^a interferência)	6507, 6405 e 6310
Reservatórios/Barragens	Tamboril, Parnamirim e Açude Chapéu e Açude Entremontes (existentes)	6105 e 6106
Galerias	Não há	Não há
Estações de Bombeamento	EBVI-1	6610
Estruturas de Controle	Tamboril, Parnamirim e Chapéu	6255, 6256 e 6258
Pontes	13	6505, 6506, 6508 até 6518
Passarelas	19	6555 até 6568 e 6570 até 6575
Usinas Hidrelétricas	Não há	Não há

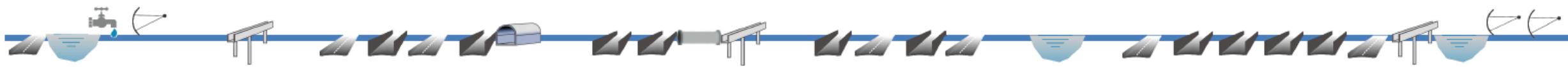
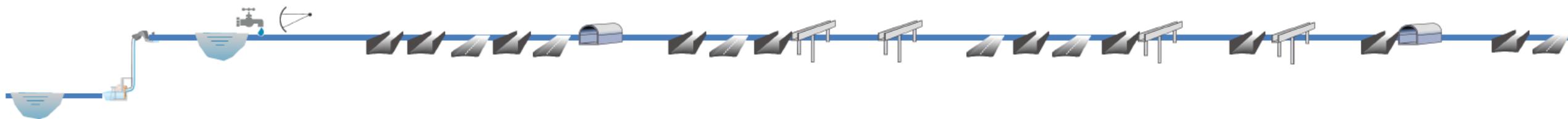
5.6.1 ESTÁGIO ATUAL RAMAL ENTREMONTES (TRECHO VI)

O Ramal Entremontes encontra-se em fase de Projeto básico finalizado, atualmente sem previsão orçamentária para continuidade do processo.

A Figura 5.15 apresenta os componentes do Trecho VI em ordem de ocorrência ao longo do traçado, com suas respectivas distâncias de início e fim a partir do ponto inicial do trecho e extensão. Não há avanço físico para o trecho, que se encontra em nível de projeto básico, restando projeto executivo e implantação “a contratar”.



Figura 5.15 – Esquema Longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho V



5.7 RAMAL AGRESTE (TRECHO VII)

O Ramal do Agreste conduz a vazão total de 8,0 m³/s por cerca de 71 km de extensão e está situado ao norte do estado de Pernambuco, próximo da fronteira com o Estado da Paraíba, abrangendo terrenos dos municípios de Sertânia e Arcoverde, nas sub-bacias hidrográficas dos rios Moxotó e Ipojuca, terminando no reservatório homônimo localizado próximo à divisa dos estados da Paraíba e Pernambuco.

O Ramal do Agreste tem início no Trecho V do Eixo Leste, na Barragem Barro Branco (aproximadamente no km 182+900 do Trecho V), onde uma estrutura de controle situada na margem direita deriva a vazão de até 8 m³/s para o Ramal do Agreste.

De Barro Branco, a água é conduzida por gravidade através de canais trapezoidais escavados a céu aberto, aquedutos e túneis até o quilômetro 47,2km onde se localiza a Estação de Bombeamento – EBVII-1 de onde é recalcada a vazão de 8m³/s, a cerca de 220 m de desnível de forma a transpor o divisor de águas entre as bacias dos rios Moxotó e Ipojuca, seguindo por gravidade até o reservatório Ipojuca.

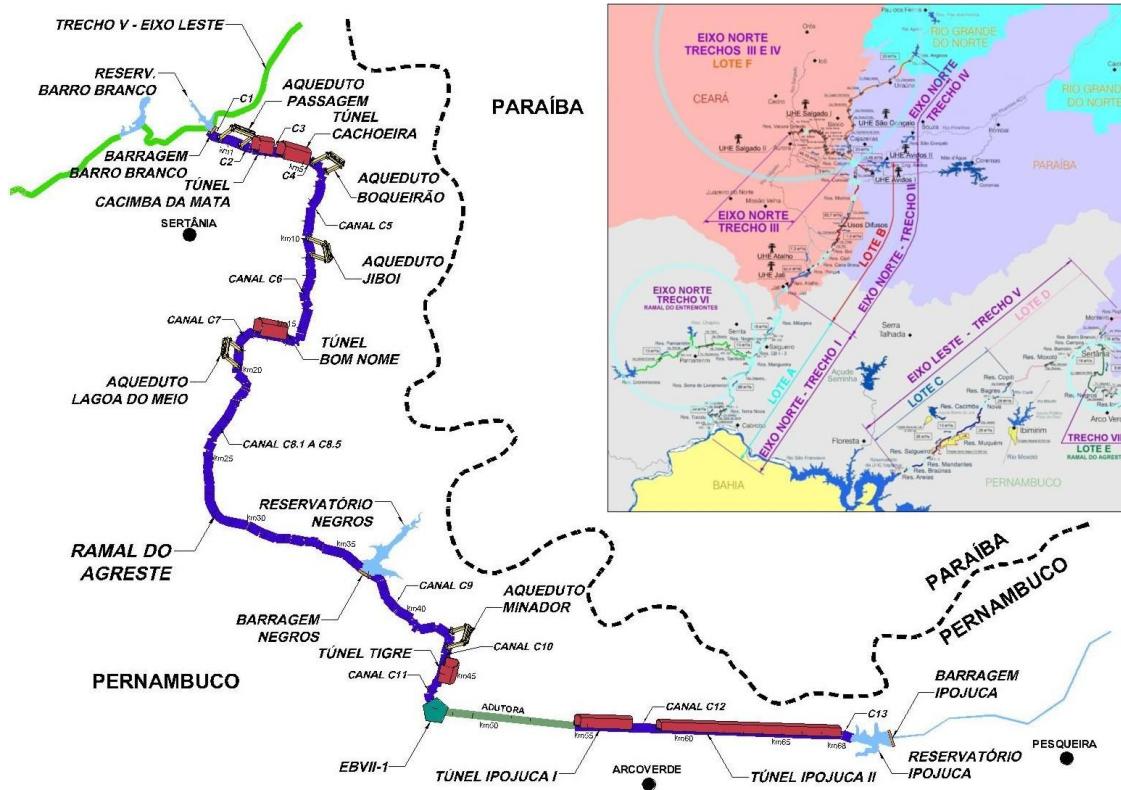


Figura 5.16 – Ramal do Agreste (Trecho VII)

Os principais componentes do sistema adutor do Trecho VII estão descritos no Quadro 5.12 a seguir.

Quadro 5.12 Principais Componentes do sistema adutor do Trecho VII

Componente	Projeto Executivo	WBS
Segmentos de Canais	17 segmentos e 42km	5205 até 5221
Aquedutos	5	5305 até 5309
Adutoras	Adutora de Recalque na EBVII-1	5620
Túneis	Cacimba da Mata (776 m), Cachoeira (1.204 m), Bom Nome (1.187 m), Tigre (920 m), Ipojuca I (2.472 m) e Ipojuca II (9.488 m)	5405, 5410, 5420, 5430, 5460, 5470
Reservatórios	Gois e Ipojuca	5111, 5121
Galerias	Não há	Não há
Sifões	5	5305 até 5309
Estações de Bombeamento	EBVII-1	5610
Estruturas de Controle	Barro Branco e Gois	5254, 5255
Pontes	8	5505, 5510, 5520, 5530, 5540, 5550, 5560, 5565
Passarelas	5	5592 até 5596
Central hidrelétrica	Não há	Não há

5.7.1 ESTÁGIO ATUAL RAMAL AGRESTE (TRECHO VII)

O ramal do Agreste iniciou sua implementação em 2018. Com a execução das obras de implantação da infraestrutura hídrica totalmente concluída no 1º trimestre de 2022, encontra-se em fase de pré-operação.

O contrato de execução das obras civis foi aditado para suprir a necessidade de pré-operação e O&M, com execução até 25/09/2023 (10º Termo Aditivo, SEI_MIDR - 4035384), tendo em vista que a pré-operação e manutenção do Ramal do Agreste é, atualmente, de responsabilidade do MIDR, visto que ainda não foi possível a transferência do Trecho VII do PISF ao estado de Pernambuco.

Desta forma, de acordo com o relatório da CGOF do dia 27 de fevereiro de 2023, o principal entrave para o Trecho VII é a transferência da operação para Estado do Pernambuco e/ou contratação dos Serviços de Operação, Manutenção e Conservação das Instalações do Sistema Adutor do Ramal do Agreste.

A Figura 5.17 apresenta os componentes do Trecho VII em ordem de ocorrência ao longo do traçado, com suas respectivas distâncias de início e fim a partir do ponto inicial do trecho, extensão e avanço físico para o trecho.

Nota: Não foi informado o avanço de cada uma das estruturas em particular, porém segundo o sumário executivo de setembro de 2023 do MIDR, as obras de implantação da infraestrutura hídrica alcançaram 99,95%.



Figura 5.17: Esquema Longitudinal e avanço físico dos componentes do Trecho VI



5.8 RAMAL PIANCÓ (TRECHO VIII)

Foi concluído o Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental do Ramal Piancó (Trecho VIII) no âmbito do Programa Interáguas em cooperação com o Banco Mundial. Após conclusão do estudo de melhor traçado, previa-se licitação diretamente pelo MIDR para as subsequentes etapas de projeto do Ramal do Piancó.

A vazão de projeto do futuro Ramal do Piancó foi definida tendo por base o balanço hídrico para a bacia do Piancó e as discussões ocorridas com a equipe de Fiscalização dos serviços, ficando decidida a adoção de uma vazão de projeto de 4m³/s.

A solução adotada no EVTEA do Ramal Piancó prevê a transferência de água do Eixo Norte do PISF, a montante do aqueduto Catingueira, no Trecho II, para a bacia do Piancó, sendo a entrega e restituição feitas diretamente na calha do rio Piancó, cerca de 5 km a montante do Açude Condado.

As águas são captadas do Trecho II e conduzidas através de uma estrutura de galeria, que possui uma comporta para facilitar futuras manutenções, de 118m de comprimento até a Estação de Bombeamento EBVIII-1. Na EBVIII-1, as águas são elevadas por meio uma bomba vertical e conduzidas pela adutora até vasos hidropneumáticos. Esses vasos hidropneumáticos são estruturas de proteção e segurança hidráulicas que têm como objetivo o amortecimento de golpes de aríete. Posteriormente, são realizadas medições de vazões e seguem pela adutora semienterrada. Nas curvas, a adutora apresenta blocos de ancoragem e celas de apoio para equilibrar os esforços resultantes dos empuxos hidráulicos. Ao longo da adutora, há três chaminés de equilíbrio (stand pipes) e, ao final, uma estrutura de deságue. O Ramal Piancó possui a EBVIII-1 e uma Subestação de Energia.

O sistema apresenta uma extensão total 18,8km e conta com uma estação de bombeamento com capacidade para 4 m³/s. O Ramal Piancó possui a EBVIII-1 e uma Subestação de Energia.

É prevista a implantação por etapas do sistema, com a instalação de duas linhas adutoras de 1200mm de diâmetro (uma em cada etapa), para a vazão total de 4m³/s (2 + 2 m³/s).

5.8.1 ESTÁGIO ATUAL TRECHO VIII (RAMAL PIANCÓ)

Com Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental finalizado, o Ramal Piancó não apresenta atualmente informações detalhadas quanto aos componentes da sua infraestrutura.

5.9 SISTEMAS ELÉTRICO, DE TELECOMUNICAÇÕES E CONTROLE

Neste item são repassados os principais aspectos da situação atual dos sistemas elétrico, de telecomunicações e controle do PISF, segundo informações fornecidas pela Gerenciadora através dos Relatórios de Progresso de Outubro/2018 e Fevereiro/2019, a informação atualizada pelo MIDR no documento SEI_MIDR - 4083997 de Fevereiro/2023 e a visita de campo realizada em agosto/2023.

Cabe acrescentar que, durante a elaboração do presente documento, a gerenciadora não gerou novos relatórios, sendo as informações aqui apresentadas as mais recentes disponíveis.

Como apresentado anteriormente, esses sistemas integram a totalidade da infraestrutura do PISF, em ambos os eixos estruturantes implantados, motivo pelo qual são tratados em capítulo próprio.

5.9.1 SISTEMA ELÉTRICO

✓ *Linhas de Transmissão – 230kV*

Segundo informações recebidas do MIDR, no Eixo Norte as linhas de transmissão foram executadas conforme projeto e estão atendendo às normas da CHESF.

No Eixo Leste, segundo o MIDR, nas LTs entre a SE E2 e a SE E3, foi constatada necessidade de recuperação de estaios. O MIDR estuda conjuntamente com sua Engenharia Consultiva como efetuar a contratação de empresa para execução do serviço, que será resolvido antes do período de concessão.

✓ *Linhas de Distribuição – 13,8 kV*

Durante a elaboração do presente documento, a gerenciadora não apresentou relatórios que tratam a respeito das linhas de distribuição.

O MIDR mapeou as pendências no sistema elétrico e está avaliando com sua engenharia consultiva como efetuar a contratação dos serviços e resolução dos problemas.

✓ *Linhas de alimentação das EB – 6,9kV*

Devido à alteração da localização de implantação da Subestação SE-N1 no Eixo Norte, a Gerenciadora entendia ser necessário elaborar projeto de novo traçado da linha de distribuição de 6,9 kV até a estação de bombeamento EBI-1 pois, até aquele momento (2019), o traçado que havia sido executado como “traçado provisório” e utilizava parte da área prevista para a ampliação da subestação.

Segundo o Relatório de Progresso de Fevereiro/2019 da Gerenciadora, o MIDR havia definido que não seria realizada a readequação do layout da subestação, ficando para ser realizado com a implantação da segunda etapa. Portanto, o traçado da rede aérea 6,9kV não foi modificado.

Durante a elaboração do presente documento, a gerenciadora não apresentou relatórios que tratam a respeito das linhas de alimentação.

O MIDR mapeou as pendências no sistema elétrico e está avaliando com sua engenharia consultiva como efetuar a contratação dos serviços e resolução dos problemas.

✓ Subestações

No Eixo Leste, permanecia pendente em Fevereiro/2019 o fornecimento à CHESF dos projetos “conforme construído”, relatórios de comissionamento, e o serviço de reforma nas subestações de Bom Nome e Paulo Afonso III.

Estava em andamento a elaboração de inventário de peças sobressalentes e bens construídos pelo PISF que seriam incorporados pela estatal em seu patrimônio a título de doação, referindo-se à SE-E0 e ao bay na subestação de Bom Nome. Da mesma forma, um novo edital de contratação de empresa responsável por sanar as pendências deixadas pela antiga contratada, além da execução de serviço de normalização do tempo de operação das chaves seccionadoras, estava em elaboração.

Encontravam-se em andamento as análises das listas de “pendências” ou “não conformidades”, bem como o levantamento dos preços de referência das peças sobressalentes e ferramentas especiais. Segundo planejamento do MIDR informado em julho/2023, parte das pendências previamente identificadas pela Gerenciadora deverão ser sanadas antes do início do período da concessão mediante investimentos da União (ver Tomo IV).

O MIDR mapeou as pendências no sistema elétrico e está avaliando com sua engenharia consultiva como efetuar a contratação dos serviços e resolução dos problemas.

5.9.2 SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE - SDSC E SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

O Sistema Digital de Supervisão e Controle - SDSC e Sistema de Telecomunicações deveriam ter sido originalmente implantados nos eixos Norte e Leste em conjunto com as obras de implantação da infraestrutura. No entanto, no momento de elaboração deste relatório, esses sistemas não se encontravam plenamente concluídos e operacionais, o que já havia sido identificado pelo MIDR e Gerenciadora, motivo pelo qual foram listadas entre as Obras Remanescentes do Eixo Leste e Norte.

Não foram encontradas evidências da rede de telecom no Trecho II do Eixo Norte, de maneira que as estruturas de controle e tomadas de água de uso difuso daquele trecho não estão interligadas ao CCO.

Em outubro de 2019, o MIDR definiu a instalação de um NPCO (Núcleo Provisório de Controle Operacional) na EBI-3, enquanto a empresa contratada encontrava-se finalizando a implantação da parte central (incluindo o software) do SDSC.

Nesse sentido, admite-se que a interligação das Estruturas de Controle e Tomadas de Uso de Difuso do Eixos Leste e Norte, bem como das subestações ao NPCO, poderão não ser concluídas dentro dos escopos dos contratos de construção sob responsabilidade do empreendedor (MIDR), e possivelmente serão incorporadas ao novo contrato de construção do Centro de Controle e Operação (CCO) previsto dentre os investimentos a executar no início do período da concessão (ver Tomo IV). O mesmo deve ser considerado para a rede de Telecom para integração das unidades do Trecho II, parte integrante do Eixo Norte.

5.10 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PISF

O Quadro 5.13 a seguir resume as principais características do PISF em termos dos principais componentes, conforme apresentado anteriormente nas seções específicas a cada um dos Trechos, I a VIII.

Quadro 5.13 – Quadro Resumo dos Principais Componentes do sistema adutor do PISF

	Trecho I	Trecho II	Trecho V	Trecho III (não implantado)	Trecho IV (em implantação)	Trecho VI (não implantado)	Trecho VII	Trecho VIII (não implantado)
Extensão (km)	140 km	120 km	217 km	35 km	115 km	101 km	71 km	19,9 km
Segmentos de Canais	17 segmentos e 106km	17 segmentos e 56 km	24 segmentos e 173 km	13 segmentos e 26 km	16 segmentos e 99 km	15 segmentos e 102 km	13 segmentos e 42 km	Sem informação
Aquedutos/ Adutoras	Logradouro (179 m), Saco da Serra (204 m), Mari (379 m), Terra Nova (179 m) e Salgueiro (254 m)	Boi (235 m), Pinga (210 m) e Catingueira (235 m)	BR-316 (140 m), Jacaré (160 m), Caetitu (160 m), Branco (180 m), Barreiros (240 m) e Adutora Monteiro (4.000 m)	Cajazeirinha (415 m), Boa Vista (490 m) e Monte Alegre (365 m)	Pedra Preta (250 m), Pitombeira (700 m), Bananeira (365 m), Lagoa de Dentro (85 m), Lagoa Vermelha (865 m) e Peixe (215 m)	Traíras (575 m), Cacimba (450 m), Macaco (200 m), Tigre (125 m), Brígida (575 m) e Pedra Grande (900 m) e Adutoras Cachimbo (14 km) e Exu-Granito (42 km)	Adutora de Recalque na EBVII-1	Sem informação
Túneis	Túnel Milagres-Jati (1440 m)	Cuncas I (15.423 m) e Cuncas II (4.060 m)	Túnel Eng. Giancarlo Lins Cavalcanti (3.080m)	Saco dos Bois (760 m)	Major Sales (6.410 m)	Travessias Transnordestina 1, Túnel Parnamirim I (1.340 m) e Travessias Transnordestina 2	Cacimba da Mata (776 m), Cachoeira (1.204 m), Bom Nome (1.187 m), Tigre (920 m), Ipojuca I (2.472 m) e Ipojuca II (9.488 m)	Sem informação
Galerias	Penaforte (448 m) e Transnordestina (100 m)	Sobradinho (265 m)	Galeria de Passagem (400 m)	5 Galerias de 40m cada	15 segmentos e 790m	Não há	Não há	Sem informação
Sifões	Não há	Não há	Não há	1	4	Não há	5	Sem informação
Reservatórios	Terra Nova, Serra do Livramento, Mangueira, Negreiros e Milagres	Jati, Porcos, Cana Brava, Cipó, Boi I, Boi II, Morros, Boa Vista, e Caiçara e os diques Cuncas e Pereiros	Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Muquém, Cacimba Nova, Bagres, Copiti, Moxotó, Barreiros, Campos e Barro Branco	Não há	Tambor e Angicos (existente)	Tamboril, Parnamirim, Açude Chapéu e Açude Entremontes	Gois e Ipojuca	Sem informação
Estruturas de Controle	Tucutu, Serra do Livramento, Negreiros e Milagres	Boi, Porcos, Cuncas e Caiçara	Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém, Bagres, Copiti, Barreiros, Campos, Barro Branco e no Túnel Engenheiro Giancarlo Lins Cavalcanti	Estrutura de Controle km 30	4	Tamboril e Parnamirim	Barro Branco e Gois	Sem informação
Estações de Bombeamento	EBI-1, EBI-2 e EBI-3	Não há	EBV-1, EBV-2, EBV-3, EBV-4, EBV-5 e EBV-6	Não há	Não há	EBVI-1	EBVII-1	EBVIII-1
Pontes/Passarelas	19 pontes e 12 passarelas	19 pontes e 7 passarelas	31 pontes e 25 passarelas	8 passarelas	17 pontes e 17 passarelas	13 pontes e 20 passarelas	8 pontes e 5 passarelas	Sem informação
Aproveitamentos hidrelétricos	Não há	Jati e Atalho	Não há	Não há	Não há	Não há	Não há	Sem informação

5.11 QUADRO-SÍNTES

No quadro abaixo apresenta-se a avaliação do Consórcio obtida a partir da visita de Agosto/2023 a respeito do estado atual dos trechos que se encontram construídos e em fase de pré-operação: eixos Norte e Leste. Esse quadro sintetiza as informações descritas em pormenor nos capítulos pertinentes a cada estrutura.

As estruturas foram analisadas considerando três critérios:

- Verde: aceitável, não havendo mais comentários;
- Amarelo: com pendência ou incompletude, mas não apresenta risco à operação no momento;
- Vermelho: aquém do aceitável para operação correta, no momento;

Estes apontamentos refletem de maneira geral o estado atual das estruturas do PISF e foram considerados quando da elaboração da estimativa de serviços de manutenção das infraestruturas, apresentadas no Tomo IV.

Ao analisar o resumo consolidado das estruturas observa-se que um problema recorrente nos dois eixos é o apoio sanitário que está aquém do aceitável e a presença de vegetação de pequeno porte nos maciços.

No Eixo Norte, é notável que a maioria dos piezômetros possui uma condição aceitável. A iluminação externa e a vigilância apresentam pendências, com exceção da barragem do Serra do Livramento. Além disso, a questão elétrica apresenta problemas a partir da barragem Jati.

Em relação ao Eixo Leste, os piezômetros geralmente têm uma condição aceitável, mas de forma geral há pendências na drenagem das estruturas de controle, nas tomadas de uso difuso, nos canais de restituição e nos componentes hidromecânicos. As cercas perimetrais, a questão elétrica e, na maioria dos casos, a vigilância estão abaixo do aceitável.

De maneira geral, há uma degradação no estado das barragens do Eixo Leste em comparação com o Eixo Norte, especialmente nas categorias de drenagem, cercamentos, guarda-corpos, vigilância, iluminação externa, componentes hidromecânicos e elétricos.

Nas estações de bombeamento do Eixo Norte, alguns itens estão em nível aceitável, como cercamentos, vigilância e estado de conservação da drenagem e dos taludes, enquanto outros apresentam pendências, como a condição operacional geral e a presença de guarda-corpos. Destaca-se ainda a EBI3 com condições gerais da edificação aquém do aceitável. Nenhuma das estações de bombeamento do Eixo Norte conta com pavimentação asfáltica, conforme projeto executivo.

Nas estações de bombeamento do Eixo Leste, em comparação com o eixo norte, há uma frequência maior de pendências construtivas e uma degradação na conservação da drenagem externa e dos taludes. Além disso, há uma maior ocorrência de bombas funcionando com vazamentos aparentes.

Quadro 5.14 – Quadro Resumo do estado atual das barragens, Estruturas de Controle e Tomadas d’água de uso difuso dos trechos construídos do PISF (Agosto/2023)

ESTRUTURA	Vegetação maciço	Piezômetros	Drenagem	Cerca perimetral	Canal de restituição	Guarda-corpo	Vigilância	Apoio sanitário	Elétrica	Iluminação externa	Hidromecânicos
EIXO NORTE											
Barragem Tucutu	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Terra Nova	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Serra do Livramento	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Mangueira	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Negreiros	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Milagres	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Jati	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Atalho	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Porcos	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Cana Brava	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Cipó		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Bois	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Morros	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Boa Vista	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Caiçara	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Ávidos	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EIXO LESTE											
Barragem Areias	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Braúnas	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Mandantes	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Salgueiro	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Muquém	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Cacimba Nova	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Bagres	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Copiti	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Moxotó	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Barreiro	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Campos	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barragem Barro Branco	TUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Quadro 5.15 – Quadro Resumo do estado atual das Estações de Bombeamento dos trechos construídos do PISF (Agosto/2023)

WBS	ESTRUTURA	Condição operacional geral	Cercamento perimetral com vigilância	Sem pendências construtivas aparentes	Acesso pavimentado	Condições gerais da edificação	Bombas operando sem vazamento aparente	Estado de conservação da tubulação de adução	Estado de conservação dos forebays de montante e jusante	Estado de conservação da drenagem externa	Estado de conservação dos taludes	Livre de animais no perímetro interno da EB durante a visita	Condição geral dos guarda corpos
EIXO NORTE													
1610	EBI-1												
1620	EBI-2												
1630	EBI-3												
EIXO LESTE													
2610	EBV-1												
2620	EBV-2												
2630	EBV-3												
2640	EBV-4												
2650	EBV-5												
2660	EBV-6												

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1050-REL-6001-00-00-028-R00 - Adequação dos Estudos e Projeto Básico do Ramal Entremontes - Trecho VI Fase II - Projeto Básico. Resumo do Empreendimento do Trecho VI do PISF (Ramal Entremontes). ENGECORPS. Março de 2013;
- 1210-REL-1001-00-00-002-R05 – Relatório Final dos Projetos Executivos do Lote A. Volume 1 – Texto Descritivo. Tomo I. ENGECORPS. Agosto de 2010.
- 1220-NTC-1001-20-04-002-R04 - Dimensionamento hidráulico – TII – Note Técnica 28 – Modelo Hidrodinâmico e Esquema Operacional. HIDROCONSULT/MWH BRASIL. Outubro de 2011.
- 1220-REL-1001-00-00-001-R04 – Relatório Final do Projeto Executivo do Lote B do Eixo Norte do PISF. Volume 1. HIDROCONSULT/MWH BRASIL. Março de 2013.
- 1230-REL-2001-00-01-001-R01 – Relatório Final dos Projetos Executivos do Lote C. Volume 1 – Texto. TECHNE/PROJETC/BRLi. Dezembro de 2015.
- 1230-REL-2601-00-00-002-R02 – Relatório Final dos Projetos Executivos das Estações de Bombeamento EBV-1, EBV-2, EBV-3 e EBV-4. Volume 1. TECHNE/PROJETC/BRLi. Janeiro de 2013.
- 1240-REL-2001-00-01-001-R00 – Minuta do Relatório Final dos Projetos Executivos do Lote “D”. Volume 1 – Texto Descritivo. Tomo A. ECOPLAN/SKILL. Maio de 2014.
- 1250-REL-5001-00-00-100-R00 – Relatório Final do Projeto Executivo. Ramal do Agreste. Memorial Descritivo. Volume 1 – Texto. SONDOTÉCNICA/ENGEVIX/MAGNA. Março de 2013.
- 1260-REL-4001-00-00-010-R00 – Relatório Final do Projeto Executivo [Lote F]. VBA/KL/ENGESOFT. Abril de 2015.
- 1250-REL-5001-00-00-100-R00 – Relatório Final do Projeto Executivo Ramal do Agreste memorial Descritivo. Volume 1 – Texto. SONDOTÉCNICA/ENGEVIX/MAGNA. Março de 2013.
- 1050-REL-6001-00-11-026-R00 – Projeto Básico do Trecho VI do PISF (Ramal Entremontes). Relatório Final RF II – Texto Descritivo. ENGECORPS. Outubro de 2013.
- 1388-RAN-4002-00-01-022-R00 – Relatório de Andamento Mensal do Acompanhamento do Empreendimento – Tomo I. CONCREMAT/ENGECORPS. Novembro de 2023;
- 1388-RAN-4002-00-04-022-R00 – Relatório de Andamento Mensal do Acompanhamento do Empreendimento – Tomo IV. CONCREMAT/ENGECORPS. Novembro de 2023;
- 1483-DES-4739-20-59-002-R00 – Projeto de Drenagem – Segmento de canal 13 entre a queda Cacimba Velha e o aqueduto Peixe – Detalhes da drenagem da estrada de OEM (corte em rocha). CONCREMAT/ENGECORPS. Novembro de 2023;
- 1483-NTO-4237-20-26-002-R00 – Projeto Executivo do Segmento de Canal 11 entre o Canal Lagoa de Dentro e Aq. Lagoa Vermelha. Ajuste de traçado – sec. Transversais (km 54+000 ao 54+400). ALYA Construtora;
- Elaboração dos Estudos de Viabilidade Técnica, Socioeconômica e Ambiental para o Abastecimento da Bacia Hidrográfica do Alto Piancó e Bacias Limítrofes. Etapa 4 – Classificação das Alternativas. Produto 6: Rf03 – Classificação das Alternativas.

- 1483-RAN-4001-00-00-004-R01 – Relatório Mensal de Acompanhamento – Diretriz de Planejamento e Controle de Obras – ALYA Construtora. Maio de 2022;
- 1487-REL-5201-70-09-001-R03 - Ramal do agreste – Avaliação Técnica do Projeto Executivo. Pré Modelagem Hidráulica. Estudo Preliminar. COBA. Abril de 2018.
- 2209-PSB-2105-01-01-002-R01 - Plano de Segurança da Barragem (PSB) - Barragem Braunas. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023.
- 2209-PSB-2106-01-01-003-R01 - Plano de Segurança da Barragem (PSB) - Barragem Mandantes. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023.
- 2209-PSB-2107-01-01-004-R01 - Plano de Segurança da Barragem (PSB) - Barragem Salgueiro, de 21/08/2023.
- 2209-PSB-2108-01-01-005-R01 - Plano de Segurança da Barragem (PSB) - Barragem Muquém. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023.
- 2209-PSB-2109-01-01-006-R01 - Plano de Segurança da Barragem (PSB) - Barragem Cacimba Nova. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023.
- 2209-PSB-2110-01-01-007-R01 - Plano de Segurança da Barragem (PSB) - Barragem Bagres. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023.
- 2209-PSB-2111-01-01-008-R01 - Plano de Segurança da Barragem (PSB) - Barragem Copiti. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023.
- 2209-PSB-2112-01-01-009-R01 - Plano de Segurança da Barragem (PSB) - Barragem Moxotó. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023.
- 2209-PSB-2113-01-01-010-R001 - Plano de Segurança da Barragem (PSB) - Barragem Barreiro. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023.
- 2209-PSB-2114-01-01-011-R01 - Plano de Segurança da Barragem (PSB) - Barragem Campos. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023.
- 2209-PSB-2115-01-01-012-R01 - Plano de Segurança da Barragem (PSB) - Barragem Barro Branco. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023.
- 2209-REL-2001-60-08-007 R00 - Relatório de Atividades de Operação e Manutenção Elétrica Eixo Leste. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023;
- 2209-REL-2001-80-10-007 - Relatório de Atividades de Operação e Manutenção Mecânica - Eixo Leste. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto 2023
- 2209-REL-2104-50-07-007-R00 - Relatório Mensal de Auscultação e Inspeção Visual da Barragem Areias. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023;
- 2209-REL-2105-50-07-007-R00 - Relatório Mensal de Auscultação e Inspeção Visual da Barragem Braúnas. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023;
- 2209-REL-2106-50-07-007-R00 - Relatório Mensal de Auscultação e Inspeção Visual da Barragem Mandantes. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023;
- 2209-REL-2107-50-07-007-R00 - Relatório Mensal de Auscultação e Inspeção Visual da Barragem Salgueiro. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023;

- 2209-REL-2108-50-07-007-R00 - Relatório Mensal de Auscultação e Inspeção Visual da Barragem Muquém. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023;
- 2209-REL-2109-50-07-007-R00 - Relatório Mensal de Auscultação e Inspeção Visual da Barragem Cacimba Nova. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023;
- 2209-REL-2110-50-07-007-R00 - Relatório Mensal de Auscultação e Inspeção Visual da Barragem e Dique Bagres. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023;
- 2209-REL-2111-50-07-007-R00 - Relatório Mensal de Auscultação e Inspeção Visual da Barragem Copiti. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023;
- 2209-REL-2112-50-07-007-R00 - Relatório Mensal de Auscultação e Inspeção Visual da Barragem Moxotó. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023;
- 2209-REL-2113-50-07-007-R00 - Relatório Mensal de Auscultação e Inspeção Visual da Barragem Barreiros. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023;
- 2209-REL-2114-50-07-007-R00 - Relatório Mensal de Auscultação e Inspeção Visual da Barragem Campos. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023;
- 2209-REL-2115-50-07-007-R00 - Relatório Mensal de Auscultação e Inspeção Visual da Barragem Barro Branco. VECTOR/MAGNA/JPW. Agosto de 2023;
- 2217-PLN-1151-01-00-001-R00 - Plano de Operação e Monitoramento das Tomadas d'água de Uso Difuso - Eixo Norte. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Agosto de 2021;
- 2217-PLN-1251-01-00-001-R00 - Plano de Operação e Monitoramento das Estrutura de Controle - Eixo Norte. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Agosto de 2021;
- 2217-PLN-1601-01-00-001-R00 - Plano de Operação e Monitoramento das Estações de Bombeamento – Eixo Norte. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Agosto de 2021;
- 2217-RAN-1001-80-10-028-R00 - Relatório de Andamento Mensal das Atividades de Operação e Manutenção Mecânica e Elétrica dos Trechos I e II – Eixo Norte. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Agosto de 2023;
- 2217-REL-1105-01-00-003-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Tucutu. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Outubro de 2023;
- 2217-REL-1106-01-00-002-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Terra Nova – Eixo Norte – PISF. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Dezembro de 2022;
- 2217-REL-1106-01-00-003-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Terra Nova. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Outubro de 2023;
- 2217-REL-1107-01-00-003-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Serra do Livramento. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Novembro de 2023;
- 2217-REL-1108-01-00-003-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Mangueira. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Novembro de 2023;
- 2217-REL-1109-01-00-003-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Negreiros – Eixo Norte – PISF. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Dezembro de 2022;
- 2217-REL-1110-01-00-002-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Milagres – Eixo Norte – PISF. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Dezembro de 2022;

- 2217-REL-1111-01-00-002-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Jati – Eixo Norte – PISF. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Dezembro de 2022;
- 2217-REL-1112-01-00-002-R01 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Atalho – Eixo Norte – PISF. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Novembro de 2022;
- 2217-REL-1113-01-00-002-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) da Barragem Porcos – Eixo Norte – PISF. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Dezembro de 2022;
- 2217-REL-1114-01-00-002-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Cana Brava. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Julho de 2023;
- 2217-REL-1115-01-00-002-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Cipó. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Julho de 2023;
- 2217-REL-1116-01-00-003-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Boi I. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Outubro de 2023;
- 2217-REL-1117-01-00-002-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Boi II. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Outubro de 2023;
- 2217-REL-1118-01-00-002-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Morros. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Outubro de 2023;
- 2217-REL-1119-01-00-001-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Boa Vista. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Abril de 2022;
- 2217-REL-1120-01-00-002-R00 - Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR) - Caiçara. VECTOR/MAGNA/JPW/SANART. Outubro de 2023;
- 2218-REL-1800-01-00-013 - Relatório de Atividades de Operação e Manutenção Elétrica - Eixo Norte. CMT. Agosto de 2023;
- 2218-REL-2800-01-00-000 - Relatório fotográfico da atual condição operacional das edificações, equipamentos e materiais das Subestações SE-E1, SE-E2, SE-E3, SE-E4, SE-E5 e SE-E6 do Eixo Leste do PISF. CMT. Fevereiro de 2023;
- 2218-REL-2800-01-00-007 - Relatório de Atividades de Operação e Manutenção Elétrica - Eixo Leste. CMT. Agosto de 2023.
- Nota Técnica n.º 390 / 2005/SOC. Setembro de 2005;
- Relatório - CGOF/DPE/SNSH-MIDR. Documento n.º SEI_MIDR - 4083997 – Relatório. MIDR. 2023;
- Resolução No 1133. ANA. Setembro de 2016;
- Resolução No 411. ANA. Setembro de 2005;
- Sumário Executivo – Ramal Agreste. MIDR. Setembro de 2023;
- Sumário Executivo – Ramal do Apodi. MIDR. Setembro de 2023;
- 1388-RAN-4002-00-01-020-R00 - RAN – Relatório de Andamento Mensal do Acompanhamento do Empreendimento TOMO I. Setembro de 2023;

7. *ANEXO 1 – Estado Atual do PISF – Eixo Norte e Ramal do Apodi*

Apresentado em volume à parte.

8. ANEXO 2 – *Estado Atual do PISF – Eixo Leste*

Apresentado em volume à parte.



MGodoi (28 de janeiro de 2025 14:12 GMT-3)



Alexandre Moreira Galvão (28 de janeiro de 2025 17:16 GMT-3)



Rafael Viana (28 de janeiro de 2025 17:48 GMT-3)

1499-EGC-03-HI-RT-001-CP

Relatório de auditoria final

2025-01-28

Criado em:	2025-01-28
Por:	Leya Menezes (leya.menezes@engecorps.com.br)
Status:	Assinado
ID da transação:	CBJCHBCAABAABWW-ifZtS6vuMCKQZhRP1KKpKNaPtspBX

Histórico de "1499-EGC-03-HI-RT-001-CP"

-  Documento criado por Leya Menezes (leya.menezes@engecorps.com.br)
2025-01-28 - 16:22:48 GMT
-  Documento enviado por email para Marcos Godoi (godoi@engecorps.com.br) para assinatura
2025-01-28 - 16:24:33 GMT
-  Email visualizado por Marcos Godoi (godoi@engecorps.com.br)
2025-01-28 - 17:10:51 GMT
-  O signatário Marcos Godoi (godoi@engecorps.com.br) inseriu o nome MGodoi ao assinar
2025-01-28 - 17:12:07 GMT
-  Documento assinado eletronicamente por MGodoi (godoi@engecorps.com.br)
Data da assinatura: 2025-01-28 - 17:12:09 GMT - Fonte da hora: servidor
-  Documento enviado por email para galvao@ceresinteligencia.com.br para assinatura
2025-01-28 - 17:12:17 GMT
-  Email visualizado por galvao@ceresinteligencia.com.br
2025-01-28 - 20:15:13 GMT
-  O signatário galvao@ceresinteligencia.com.br inseriu o nome Alexandre Moreira Galvão ao assinar
2025-01-28 - 20:16:37 GMT
-  Documento assinado eletronicamente por Alexandre Moreira Galvão (galvao@ceresinteligencia.com.br)
Data da assinatura: 2025-01-28 - 20:16:39 GMT - Fonte da hora: servidor
-  Documento enviado por email para Rafael Viana (rviana@moysespires.com.br) para assinatura
2025-01-28 - 20:16:47 GMT
-  Email visualizado por Rafael Viana (rviana@moysespires.com.br)
2025-01-28 - 20:46:12 GMT



Adobe Acrobat Sign

 Documento assinado eletronicamente por Rafael Viana (rviana@moysespires.com.br)

Data da assinatura: 2025-01-28 - 20:48:07 GMT - Fonte da hora: servidor

 Contrato finalizado.

2025-01-28 - 20:48:07 GMT



Adobe Acrobat Sign