



**Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba**

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	CLIENTE	
			VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
0	31/08/2020	Emissão Inicial		



**LPF**  
ENGENHARIA

## PROJETO BÁSICO DO CANAL XINGÓ - FASE I

### RELATÓRIO FINAL DO PROJETO BÁSICO DO LOTE I VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

ELABORADO:		APROVADO:		
TFS/TF		Eduardo Kohn ART Nº 28027230180874527 CREA Nº 5061074792-SP		
VERIFICADO:		COORDENADOR GERAL:		
EDK		Eduardo Kohn ART Nº 28027230180874527 CREA Nº 5061074792-SP		
Nº (CLIENTE):	-	DATA:	31/08/2020	FOLHA:
Nº ENGE CORPS:	1377-CDF-00-GL-RT-0021	REVISÃO:	R0	1/134

---

**COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO  
FRANCISCO E DO PARNAÍBA**

---

*CODEVASF*

---

**PROJETO BÁSICO DO CANAL XINGÓ – FASE I**

---

***RELATÓRIO FINAL DO PROJETO BÁSICO DO  
LOTE I***

***VOLUME 1- RELATÓRIO DO PROJETO***

CONSÓRCIO ENGECORPS-TPF

1377-CDF-00-GL-RT-0021-R0

Agosto/2020

## ÍNDICE

	PÁG.
<b>1. APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. ÁREA DO EMPREENDIMENTO.....</b>	<b>12</b>
2.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO .....	13
2.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA.....	15
2.2.1 Aspectos Físicos.....	15
2.2.2 Aspectos socioeconômicos .....	19
<b>3. DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO.....</b>	<b>20</b>
3.1 DESCRIÇÃO GERAL DO LOTE I .....	20
<b>4. FORMULAÇÃO DO PROJETO BÁSICO.....</b>	<b>22</b>
<b>5. VAZÕES DO PROJETO.....</b>	<b>25</b>
5.1 DEMANDAS HÍDRICAS E VAZÃO DE PROJETO .....	25
5.1.1 Projetos Públicos de Irrigação .....	25
5.1.2 Projetos de Assentamento da Reforma Agrária.....	26
5.1.3 Imóveis da Agricultura Familiar .....	27
5.1.4 Criação Animal.....	27
5.1.5 Glebas de Solos Irrigáveis no Município de Nossa Senhora da Glória .....	28
5.1.6 Abastecimento Público .....	28
5.1.7 Povoados ao Longo da AID do Canal de Xingó.....	28
5.1.8 Agroindústria.....	28
5.2 PERDAS CALCULADAS .....	28
5.2.1 Perdas por Infiltração .....	29
5.2.2 Perda por Evaporação .....	29
5.2.3 Perdas Operacionais.....	29
5.2.4 Perdas Totais.....	30
5.3 RESUMO DAS VAZÕES.....	30
<b>6. CAPTAÇÃO DO PROJETO.....</b>	<b>34</b>
<b>7. CANAL DE APROXIMAÇÃO E TOMADA D'ÁGUA.....</b>	<b>34</b>
<b>8. TÚNEL.....</b>	<b>37</b>
<b>9. CANAIS DE ADUÇÃO .....</b>	<b>42</b>
<b>10. GALERIA DA BR-110 .....</b>	<b>44</b>

<b>11.</b>	<b>AQUEDUTOS.....</b>	<b>46</b>
11.1	AQUEDUTO TIGRE .....	48
11.2	AQUEDUTO BABOSEIRA .....	50
11.3	AQUEDUTO BABOSEIRINHA.....	51
11.4	AQUEDUTO MÃO DIREITA .....	53
11.5	AQUEDUTO SIQUEIRA .....	55
11.6	AQUEDUTO XINGOZINHO .....	57
<b>12.</b>	<b>ESTRUTURAS DE CONTROLE.....</b>	<b>59</b>
12.1	EXTRAVASORES LATERAIS E DESCARGAS DE FUNDO.....	62
12.2	CENTRAL ÓLEO-HIDRÁULICA .....	63
<b>13.</b>	<b>SISTEMA DE ADUÇÃO SECUNDÁRIO .....</b>	<b>64</b>
13.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	64
13.2	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA BRUTA (EEAB).....	69
13.2.1	Casa de Comando.....	70
13.2.2	Conjunto Motobomba.....	70
13.2.3	Elevatória de Água Bruta e Tomada de Captação de Santa Brígida .....	71
<b>14.</b>	<b>PONTES .....</b>	<b>73</b>
14.1	PONTE PO-1 .....	73
14.2	PONTE PO-2.....	75
14.3	PONTE PO-3.....	77
14.4	PONTE PO-4.....	80
14.5	PONTE PO-5.....	82
14.6	PONTE PO-7 .....	84
14.7	PONTE PO-8.....	86
14.8	PONTE PO-10.....	88
14.9	PONTE PO-11 .....	91
14.10	PONTE PO-12.....	93
<b>15.</b>	<b>PASSARELAS.....</b>	<b>96</b>
<b>16.</b>	<b>SISTEMA DE DRENAGEM .....</b>	<b>99</b>
16.1	DRENAGEM INTERNA .....	99
16.2	DRENAGEM LONGITUDINAL .....	100
16.3	DRENAGEM TRANSVERSAL .....	100
<b>17.</b>	<b>SISTEMA VIÁRIO .....</b>	<b>101</b>



17.1	ESTRADAS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO .....	101
17.2	ESTRADAS DE SERVIÇO .....	102
17.3	ESTRADAS DE ACESSO.....	104
17.4	ESTRADAS DE ACESSO ÀS PONTES.....	104
17.5	RODOVIA PAVIMENTADA .....	105
<b>18.</b>	<b>SISTEMA ELÉTRICO .....</b>	<b>107</b>
<b>19.</b>	<b>SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE.....</b>	<b>108</b>
<b>20.</b>	<b>LISTAS DE DESENHOS DOS PROJETOS.....</b>	<b>109</b>
	LISTA DE DESENHOS GERAIS .....	109
	LISTA DE DESENHOS DE TOPOGRAFIA.....	110
	LISTA DE DESENHOS DE GEOLOGIA - GEOTECNIA .....	111
	LISTA DE DESENHOS DE ARRANJO GERAL .....	112
	LISTA DE DESENHOS DE TOMADA D'ÁGUA .....	112
	LISTA DE DESENHOS DO TÚNEL VILA MATIAS .....	113
	LISTA DE DESENHOS DO SISTEMA ADUTOR .....	114
	LISTA DE DESENHOS DE ESTRUTURAS DE CONTROLE .....	116
	LISTA DE DESENHOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL .....	117
	LISTA DE DESENHOS DOS EXTRASOORES.....	119
	LISTA DE DESENHOS DO SISTEMA VIÁRIO .....	119
	LISTA DE DESENHOS DOS AQUEDUTOS .....	123
	LISTA DE DESENHOS DA GALERIA BR-110 .....	126
	LISTA DE DESENHOS DAS TOMADAS D'ÁGUA DE DERIVAÇÃO .....	126
	LISTA DE DESENHOS DOS SISTEMAS ENERGÉTICOS .....	127
	LISTA DE DESENHOS DAS ADUTORAS SECUNDÁRIAS .....	132

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Municípios cortados pelo canal Xingó – Fase I .....	12
Figura 2.2 - Acessos à Área do Projeto.....	14
Figura 2.3 - Distribuição Anual da Precipitação e da Evapotranspiração em Paulo Afonso (BA). .....	15
Figura 2.4 - Mapa geológico regional da área de abrangência do empreendimento .....	18
Figura 3.1: Infraestrutura do Lote I .....	22
Figura 4.1 - Municípios Cortados Pelo Canal de Xingó – Fase I e Fases II a IV .....	24
Figura 5.1 - Diagrama de Fluxos e Vazões .....	32
Figura 5.2 - Perfil esquemático do canal.....	33
Figura 6.1 - Sistema de Geração Hidroelétrico do Vale do Rio São Francisco.....	34
Figura 7.1: Canal de Aproximação .....	35
Figura 7.2 – Seção Transversal da Ensecadeira.....	35
Figura 7.3 – Planta estrutural da tomada d’água de captação .....	36
Figura 7.4 – Corte longitudinal da tomada d’água de captação pelo eixo do canal.....	36
Figura 8.1: Seções transversais do túnel Vila Matias: A-Seção hidráulica do Túnel; B-Seção de Escavação (classes I a IV).....	38
Figura 9.1 - Seção hidráulica tipo dos canais adutores do lote I.....	43
Figura 10.1 - Seção hidráulica da Galeria sob a BR-110. ....	44
Figura 10.2 – Planta estrutural da galeria sob a BR-110. ....	44
Figura 10.3 – Corte longitudinal da galeria sob a BR-110 pelo eixo do canal.....	45
Figura 10.4 – Corte transversal da galeria sob a BR-110. ....	45
Figura 11.1 - Seção Transversal do Aqueduto.....	46
Figura 11.2 – Esquema representativo da cota máxima d’água dos Aquedutos.....	47
Figura 11.3 – Vista lateral do Aqueduto Tigre .....	48
Figura 11.4 – Vista em planta do Aqueduto Tigre.....	48
Figura 11.5 – Seção da superestrutura do Aqueduto Tigre.....	48
Figura 11.6 – Detalhe dos pilares do Aqueduto Tigre .....	49
Figura 11.7 – Estrutura de transição do Aqueduto Tigre .....	49
Figura 11.8 – Vista lateral do Aqueduto Baboseira.....	50
Figura 11.9 – Vista em planta do Aqueduto Baboseira .....	50
Figura 11.10 – Seção da superestrutura do Aqueduto Baboseira .....	50
Figura 11.11 – Detalhe dos pilares do Aqueduto Baboseira.....	51
Figura 11.12 – Estrutura de transição do Aqueduto Baboseira .....	51
Figura 11.13 – Vista lateral do Aqueduto Baboseirinha.....	52
Figura 11.14 – Vista em planta do Aqueduto Baboseirinha .....	52
Figura 11.15 – Seção da superestrutura do Aqueduto Baboseirinha .....	52
Figura 11.16 – Detalhe dos pilares do Aqueduto Baboseirinha.....	53
Figura 11.17 – Estrutura de transição do Aqueduto Baboseirinha .....	53
Figura 11.18 – Vista lateral do Aqueduto Mão Direita .....	54
Figura 11.19 – Vista em planta do Aqueduto Mão Direita.....	54
Figura 11.20 – Seção da superestrutura do Aqueduto Mão Direita.....	54

Figura 11.21 – Detalhe dos pilares do Aqueduto Mão Direita .....	54
Figura 11.22 – Estrutura de transição do Aqueduto Mão Direita .....	55
Figura 11.23 – Vista lateral do Aqueduto Siqueira .....	55
Figura 11.24 – Vista em planta do Aqueduto Siqueira .....	55
Figura 11.25 – Seção da superestrutura do Aqueduto Siqueira.....	56
Figura 11.26 – Detalhe dos pilares do Aqueduto Siqueira .....	56
Figura 11.27 – Estrutura de transição do Aqueduto Siqueira .....	57
Figura 11.28 – Vista lateral do Aqueduto Xingozinho .....	57
Figura 11.29 – Vista em planta do Aqueduto Xingozinho .....	57
Figura 11.30 – Seção da superestrutura do Aqueduto Xingozinho .....	58
Figura 11.31 – Detalhe dos pilares do Aqueduto Xingozinho .....	58
Figura 11.32 – Estrutura de transição do Aqueduto Xingozinho.....	59
Figura 12.1 - Controle de jusante em canais. Adaptado de Ankum, P. (2002) .....	59
Figura 12.2 - Vista lateral 1 da Estrutura de Controle .....	60
Figura 12.3 - Vista lateral 2 da Estrutura de Controle .....	61
Figura 12.4 – Vista lateral da Estrutura de Controle .....	61
Figura 12.5 - Extravasor com descarga de fundo associada .....	63
Figura 13.1 - Localização dos Sistemas Adutores Secundários do Projeto Xingó, Lote I e II.....	65
Figura 13.2 –Tomada d’água de captação de Porte 1 .....	67
Figura 13.3: Tomada de captação da elevatória de água bruta tpo 2/tpi 1 .....	72
Figura 13.4: Estação elevatória de água bruta tpo 2/tpi 1 (corte) .....	72
Figura 14.1 – Implantação da ponte PO-1.....	73
Figura 14.2 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-1.....	74
Figura 14.3 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-1.....	74
Figura 14.4 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-1.....	75
Figura 14.5 – Implantação da ponte PO-2.....	76
Figura 14.6 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-2.....	76
Figura 14.7 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-2.....	77
Figura 14.8 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-2.....	77
Figura 14.9 – Implantação da ponte PO-3.....	78
Figura 14.10 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-3. ....	78
Figura 14.11 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-3.....	79
Figura 14.12 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-3.....	79
Figura 14.13 – Implantação da ponte PO-4.....	80
Figura 14.14 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-4. ....	80
Figura 14.15 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-4.....	81
Figura 14.16 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-4.....	81
Figura 14.17 – Implantação da ponte PO-5.....	82
Figura 14.18 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-5. ....	82
Figura 14.19 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-5.....	83
Figura 14.20 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-5.....	83
Figura 14.21 – Implantação da ponte PO-7.....	84
Figura 14.22 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-7. ....	85

Figura 14.23 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-7.....	85
Figura 14.24 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-7.....	86
Figura 14.25 – Implantação da ponte PO-8.....	87
Figura 14.26 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-8. ....	87
Figura 14.27 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-8.....	88
Figura 14.28 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-8.....	88
Figura 14.29 – Implantação da ponte PO-10.....	89
Figura 14.30 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-10. ....	89
Figura 14.31 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-10.....	90
Figura 14.32 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-10.....	90
Figura 14.33 – Implantação da ponte PO-11.....	91
Figura 14.34 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-11. ....	91
Figura 14.35 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-11.....	92
Figura 14.36 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-11.....	93
Figura 14.37 – Implantação da ponte PO-12.....	94
Figura 14.38 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-12. ....	94
Figura 14.39 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-12.....	95
Figura 14.40 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-12.....	95
Figura 15.1 – Planta estrutural típica das passarelas de pedestres. ....	96
Figura 15.2 – Seção longitudinal típica das passarelas de pedestres.....	96
Figura 15.3 – Seção transversal típica das passarelas no meio do vão. ....	97
Figura 15.4 – Seção longitudinal típica da rampa de acesso à passarela.....	97
Figura 15.5 – Seção transversal típica da rampa de acesso à passarela.....	98
Figura 16.1 – Sistema de drenagem em seção transversal do canal.....	99
Figura 17.1 - Seção Transversal do Sistema Viário .....	103

### **LISTA DE QUADROS**

Quadro 2.1 - PRINCIPAIS INFORMAÇÕES SOCIOECONÔMICAS DOS MUNICÍPIOS DA FASE I DO CANAL DE XINGÓ .....	20
Quadro 5.1 – Projetos de assentamento.....	26
Quadro 5.2 - Perdas Observadas nas Fases I a IV .....	30
Quadro 5.3 - Resumo do Histórico de Vazão do Projeto.....	31
Quadro 8.1 -- Compartimentação Geomecânica do Túnel.....	40
Quadro 8.2 – Extensão de cada Classe do Maciço .....	40
Quadro 8.3 Classificação Geomecânica do Maciço (BIENIAWSKI – RMR) e Tratamentos Aplicáveis .....	41
Quadro 9.1 - Canais adutores do lote I .....	43
Quadro 11.1 - Principais Características dos Aquedutos do Lote I.....	46
Quadro 11.2 – Resultados da simulação hidráulica .....	47
Quadro 12.1 - Localização das Estruturas de Controle do Lote I .....	60
Quadro 12.2 - Estruturas de Controle do Lote I.....	62

Quadro 12.3 - Dimensionamento e quantitativo dos vãos a serem ocupados pelas comportas de descarga de fundo .....	63
Quadro 13.1 - CLASSIFICAÇÃO DAS TOMADAS DE DERIVAÇÃO DE ÁGUA.....	66
Quadro 13.2 - TOMADAS DE ÁGUA AO LONGO DO CANAL DE XINGÓ DO LOTE I - FASE I .....	68
Quadro 13.3: classificação das elevatórias.....	69
Quadro 13.4: quadro resumo das elevatórias de carga em cada tomada .....	70
Quadro 14.1 – Localização de pontes .....	73
Quadro 15.1 – locação e parâmetros das passarelas de pedestres .....	98
Quadro 16.1 –bueiros para o lote 1 do canal .....	100
Quadro 18.1 – Concessionárias locais .....	108
Quadro 19.1 – Estações de Controle - Fase I.....	108
Quadro 19.2 – Tabela de rádio enlaces - Fase I.....	108

## **1. APRESENTAÇÃO**

O presente documento, de autoria do Consórcio ENGECORPS-TPF e endereçado à Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Paraíba – Codevasf, contém o RF-21.2: Relatório Final do Projeto Básico do LOTE I - Volume 1 – Relatório do Projeto.

Este relatório faz parte das entregas referentes ao Projeto Básico do Canal de Xingó – Fase I, que engloba o trecho entre a captação no Reservatório de Paulo Afonso IV até o quilômetro 113,4 do seu traçado, objetivando o aproveitamento múltiplo dos recursos naturais em terras localizadas nos municípios de Paulo Afonso e Santa Brígida, no estado da Bahia, e Canindé do São Francisco e Poço Redondo, no estado de Sergipe.

Os seguintes elementos caracterizam o contrato e formam a base do presente trabalho:

- ✓ Edital de Concorrência nº 06/2017
- ✓ Processo nº 59500.000557/2017-35
- ✓ Contrato: 0.074.00/2017
- ✓ Ordem de Serviço nº 01/2018

O Relatório final foi estruturado conforme Termo de Referência:

- ✓ **VOLUME 1 RELATÓRIO DO PROJETO**
- ✓ **VOLUME 2 SERVIÇOS DE CAMPO E LABORATÓRIO**
  - ✧ TOMO I - CARTOGRAFIA
  - ✧ TOMO II - GEOTECNIA
  - ✧ TOMO III - PEDOLOGIA
  - ✧ TOMO IV - CADASTRO
- ✓ **VOLUME 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**
  - ✧ TOMO I - OBRAS CIVIS
  - ✧ TOMO II - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS
  - ✧ TOMO III - EQUIPAMENTOS ELETROMECAÑICOS
  - ✧ TOMO IV - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS
  - ✧ TOMO V - SISTEMA DE AUTOMAÇÃO
  - ✧ TOMO VI - OUTROS SE FOR O CASO
- ✓ **VOLUME 4 PEÇAS GRÁFICAS**
- ✓ **VOLUME 5 MEMORIAL DE CÁLCULO E DIMENSIONAMENTOS**

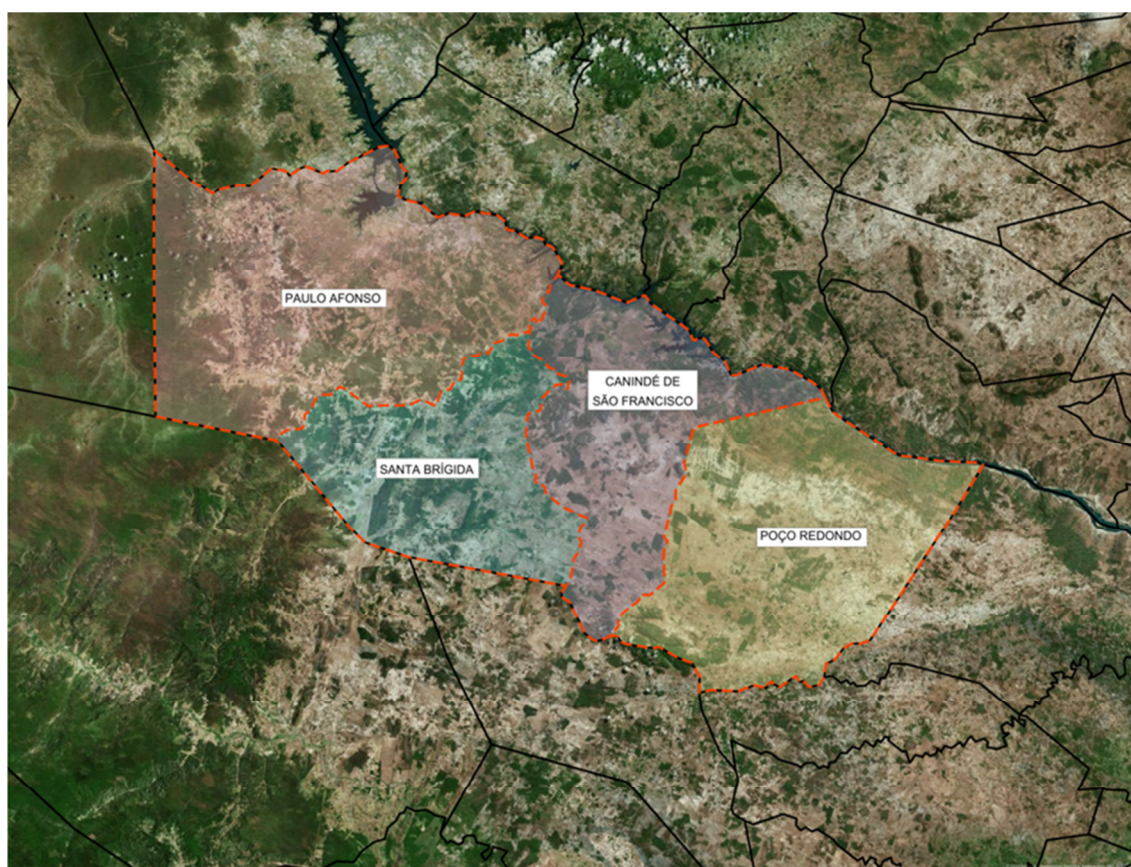
- ✓ VOLUME 6 ORÇAMENTO DO PROJETO
  - ✧ TOMO I - MEMORIAL DESCRITIVOS E QUANTITATIVOS
  - ✧ TOMO II - COMPOSIÇÕES DE CUSTOS
  - ✧ TOMO III - PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS
  - ✧ TOMO IV - OUTROS SE FOR O CASO
- ✓ VOLUME 7 ESTUDOS AMBIENTAIS
  - ✧ TOMO I - DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA OUTORGA
  - ✧ TOMO II - CERTIFICADO DE SUSTENTABILIDADE HÍDRICA.
- ✓ VOLUME 8 MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO
- ✓ VOLUME 9 ARTs DA EQUIPE TÉCNICA

As listas de desenhos dos projetos são apresentados ao final deste relatório e os desenhos dos projetos podem ser consultados no Volume 4 – Peças Gráficas.

## 2. ÁREA DO EMPREENDIMENTO

A área do projeto está inserida na região semiárida do território brasileiro, abrangendo os municípios de Paulo Afonso e Santa Brígida, no Estado da Bahia, e Canindé de São Francisco e Poço Redondo, no Estado de Sergipe (Figura 2.1).

A região é caracterizada por um severo déficit hídrico. Além de escassas, as chuvas são também irregulares, possuem caráter torrencial e são concentradas em um curto espaço de tempo. Seu escoamento se dá num solo de baixa infiltração devido à presença do cristalino a pouca profundidade, ocorrendo rapidamente pelos leitos de ravinas e talvegues naturais, os quais não contam com escoamento de base expressivos. Ademais, o local registra as temperaturas médias mais elevadas do País e elevada taxa de evaporação.



*Figura 2.1 – Municípios cortados pelo canal Xingó – Fase I*

Estas características climáticas da região se refletem no quadro natural da vegetação xerofítica, no escoamento pluviométrico intermitente e nos solos pedregosos com formas de relevo irregulares.

O substrato rochoso que predomina ao longo do canal é constituído por rochas cristalinas, representadas em grande parte por granitos, migmatitos, gnaisses, etc., que ocorrem na forma de extensos lajedos de rocha sã a pouco alterada, recobertos por camada delgada de solo arenoso e matacões isolados na superfície dos terrenos.



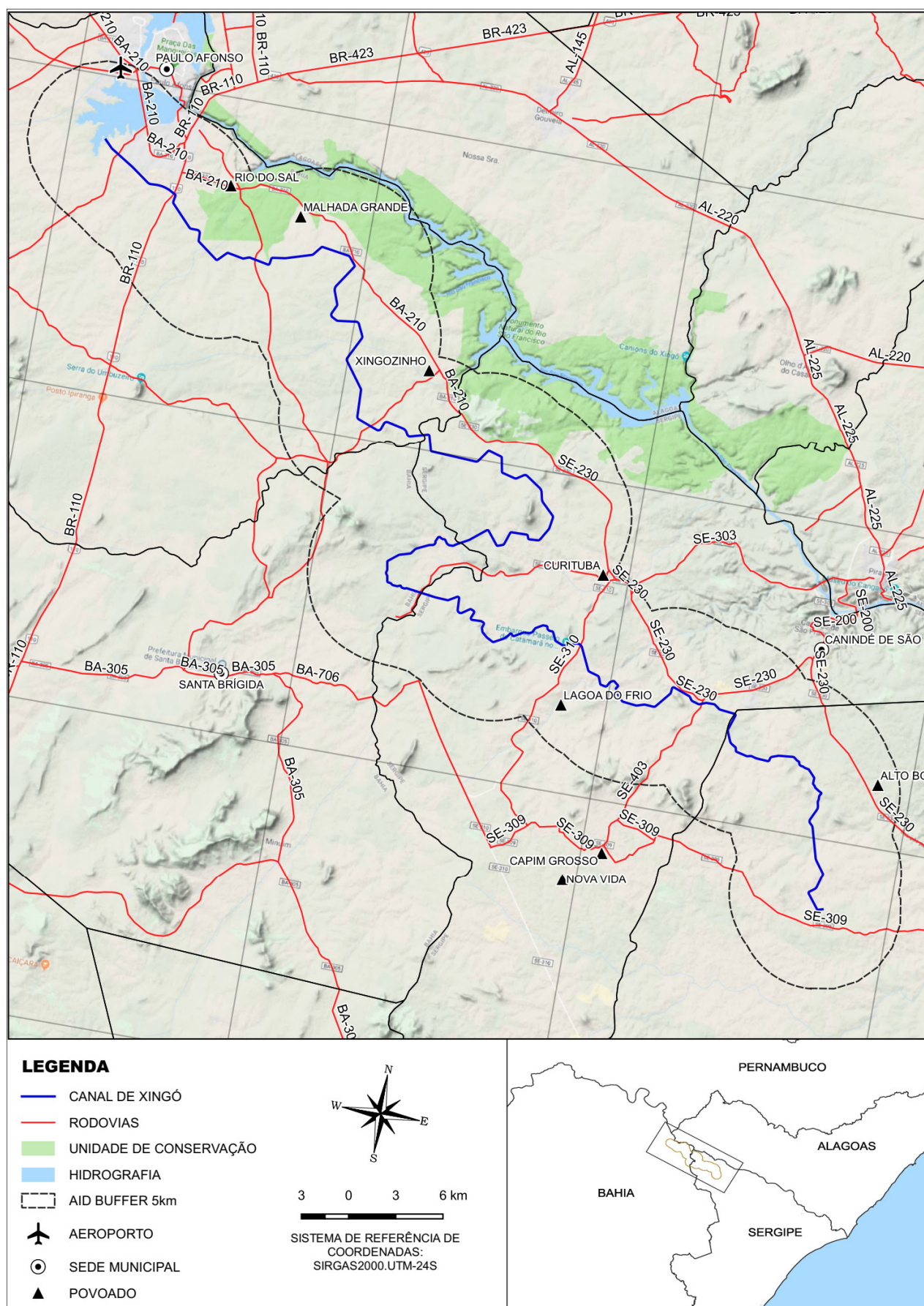
---

## **2.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO**

---

O acesso à região do projeto, a partir de Aracaju (SE), conta-se com as rodovias BR-235, SE-175 e SE-230. Estas duas últimas cruzam os municípios de Poço Redondo e Canindé de São Francisco. A rodovia SE-230, ao adentrar o território baiano, torna-se a BA-210, que dá acesso a Paulo Afonso.

O acesso partindo de Salvador (BA) pode ser feito pelas rodovias BR-324, BR-110 e BA-210, as quais chegam ao município de Paulo Afonso. Além desta opção, há a possibilidade de se chegar ao local por via aérea, uma vez que o município dispõe do Aeroporto de Paulo Afonso. Para se chegar a Santa Brígida, deve-se utilizar a BA-305 a partir da BR-110. A Figura 2.2 ilustra os acessos disponíveis para a área do projeto.



## 2.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA

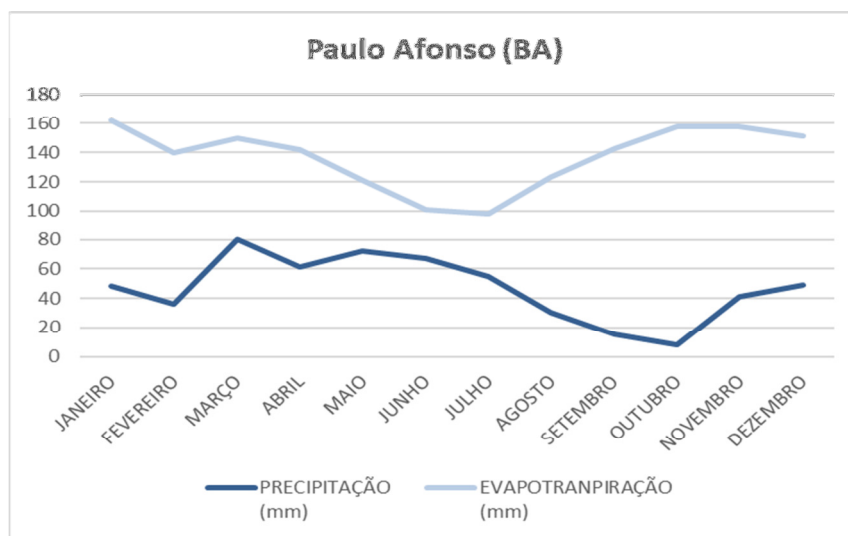
### 2.2.1 Aspectos Físicos

A classificação climática de *Koppen* e *Geiger* é: BSh, para os quatro municípios que compõem a Fase I. A precipitação pluviométrica é um fator de alta influência sobre regiões de clima semiárido, uma vez que aspectos acerca da fauna e da flora são diretamente impactados por este elemento. Além destes, são também influenciados os regimes de escoamento dos cursos d'água e, por conseguinte, as atividades antrópicas.

A área do empreendimento é marcada por um regime pluviométrico sazonal caracterizado por um longo período de estiagem e que pode perdurar por mais de 6 meses. A irregularidade pluviométrica é averiguada não apenas ao longo dos meses, mas também ao longo dos anos. Todavia, apesar destas propriedades, a área do projeto não está inserida dentro dos limites de maior incidência de secas do semiárido.

Segundo as informações de 1961 a 1990 da estação do INMET em Paulo Afonso, município onde se localiza a captação de água para abastecimento do canal, o total anual médio registrado em relação à precipitação é de 582,8 mm, sendo março o mês mais chuvoso (92,9 mm) e outubro o menos chuvoso (15,3 mm). As demais estações na região do empreendimento apresentam comportamento semelhante: os menores volumes de chuva são registrados entre os meses de agosto e novembro – Santa Brígida indica o menor valor, 2,59 mm, em outubro – e os maiores volumes de chuva têm registro entre março e julho.

Analisando os dados climatológicos referentes ao período de 1940 a 1971 em Paulo Afonso, obtidos da FAO pelo software FAOCLIM2, verifica-se que historicamente as maiores precipitações ocorreram no outono, o que evidencia o caráter irregular da pluviometria local. Como média anual, Paulo Afonso manifestou uma pluviosidade total de 562 mm. Na Figura 2.3, pode-se avaliar a distribuição da precipitação e da evapotranspiração do município de Paulo Afonso, do posto 14623.



**Figura 2.3 - Distribuição Anual da Precipitação e da Evapotranspiração em Paulo Afonso (BA).**

Fonte: FAOCLIM2.

Com estas condições climáticas, as águas correntes da região são intermitentes. Nas áreas impermeáveis, por não haver escoamentos de base expressivos, o escoamento é rápido, fazendo com que as águas sejam mal contidas nos leitos incertos e rasos.

Quanto à evapotranspiração, este é um fator que possui relação direta com a insolação e indireta com a nebulosidade. Averiguando-se as informações de 1961 a 1990 da estação do INMET em Paulo Afonso, observa-se que o município apresenta uma evaporação de 2.648,7 mm ao ano, valor que representa uma das maiores do Nordeste. Nesta área, as maiores taxas de evaporação ocorrem entre outubro e janeiro, meses nos quais há maior insolação e menor cobertura de nuvens. A umidade relativa do ar é de 67% a 79%.

Paulo Afonso tem uma temperatura média anual de 25,6°C. As normais climatológicas disponíveis registraram mínima de 10,1°C em 11/12/1971; sua mínima média é de 22,4°C. O município conta com média máxima de 31,7°C, sendo o registro da máxima absoluta feito em 07/02/1963, quando o valor medido foi de 39,6°C.

Uma característica da região é que são comuns ao longo do dia amplitudes térmicas elevadas. Enquanto os dias contam com temperaturas bastante altas, as noites contam com temperaturas mais amenas. Todavia, vale apontar que para a média anual da região, esta amplitude não é tão grande, ficando em apenas 4,7°C.

Do ponto de vista geomorfológico a região do empreendimento situa-se, quase totalmente, na unidade geomorfológica Pediplano do Baixo São Francisco, a qual, por sua vez, insere-se na região do Baixo Planalto Pré-Litorâneo, pertencente ao Domínio Morfoestrutural Maciços Remobilizados. O pediplano é formado por planos inclinados irregulares desnudados devido a retoques erosivos sucessivos, indicativos da predominância de processos de erosão areolar que truncam rochas sãs ou pouco alteradas, que constituem uma unidade denominada Superfície de Aplainamento Retocada Denudada. A morfologia principal da Unidade Pediplano do Baixo São Francisco é resultante da ablação das rochas ígneas e metamórficas pré-cambrianas.

A região de estudo insere-se na Província Borborema, entidade tectônica de idade neoproterozoica, a qual é parcialmente encoberta por sedimentos fanerozoicos de bacias interiores e marginais do Nordeste brasileiro.

O substrato rochoso da maior extensão ao longo do canal de adução é constituído por rochas cristalinas, representadas em grande parte por rochas granitoides subaflorantes, como granitos, migmatitos, granodioritos, gnaisses, que ocorrem na forma de extensos lajedos de rocha sã a pouco alterada, recobertos por camada delgada de solo arenoso, e matacões isolados na superfície dos terrenos. Faixas de rochas metavulcano- sedimentares de direção NW-SE ocorrem alternadas às rochas granitoides.

A unidade geológica de maior relevância para o projeto no Lote 1 consiste da Suíte Intrusiva Xingó, composta por granitos, granodioritos, gnaisses mais ou menos migmatizados, além de migmatitos estritos com marcantes feições de segregação dos leucossomas e melanossomas.

Esta unidade se encontra presente em mais de 60% do traçado, aflorando de forma contínua por mais de 30 km em direção a SE, desde a tomada d'água, na extremidade NW.

Com menor importância ocorrem rochas do complexo Canindé, diferenciado na sua porção basal, de caráter mais máfico, e superior com predomínio de rochas félsicas com maior presença de quartzo na composição. De forma isolada ocorrem ainda pequenos corpos intrusivos de origem sin a tardi tectônicas. A Figura 2.4 apresenta o mapa geológico regional com a disposição das unidades geológicas no entorno do empreendimento.



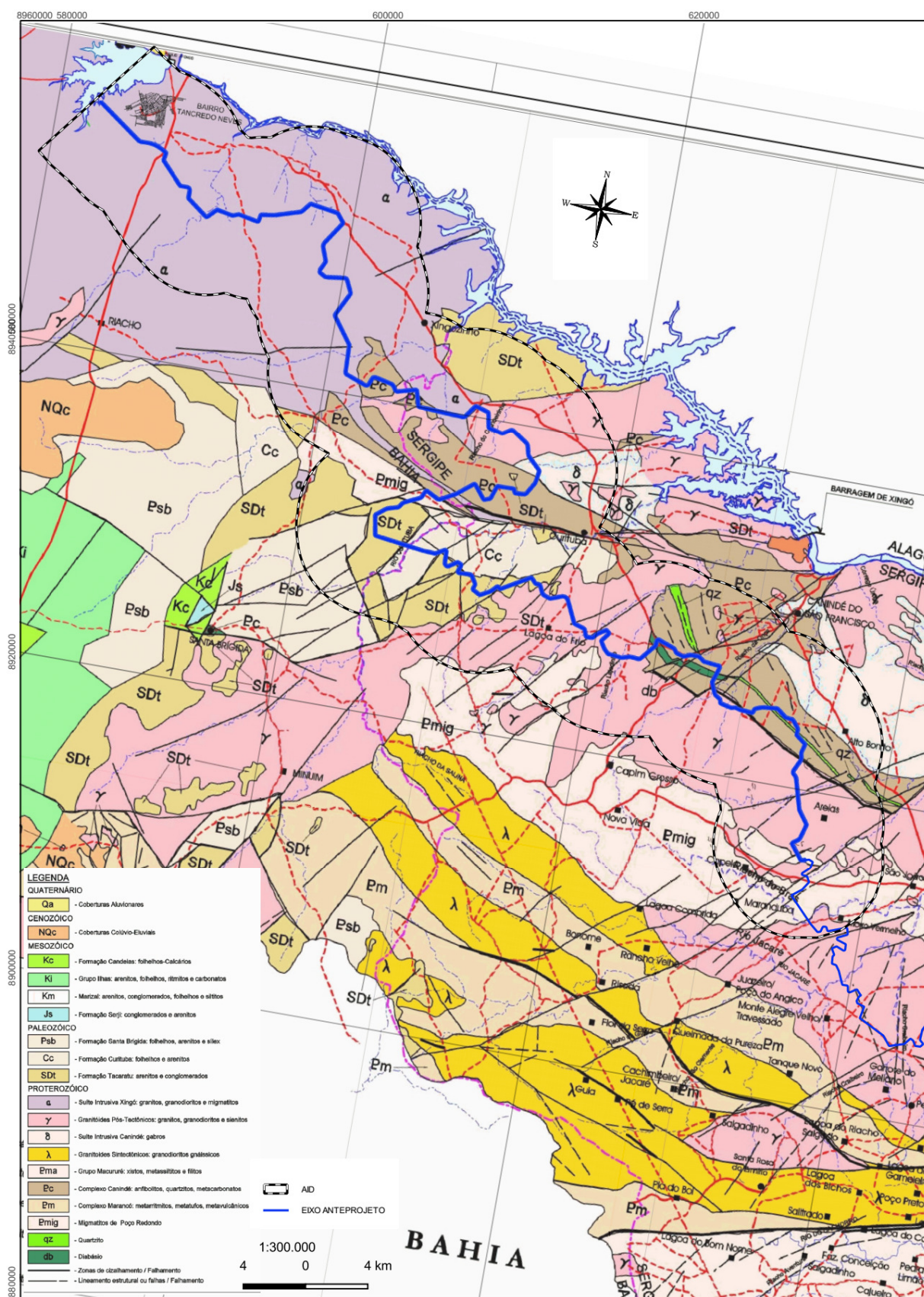


Figura 2.4 - Mapa geológico regional da área de abrangência do empreendimento

## **2.2.2 Aspectos socioeconômicos**

As informações aqui apresentadas estão embasadas preferencialmente no último Censo do IBGE, 2010, que é a fonte mais confiável. A maior parte das estatísticas apresentadas em outros anos corresponde a estimativas e nem todas as informações são inferidas para outros anos, portanto, quando da ausência de informações mais atuais, optou-se pelo uso de dados referentes ao Censo, mesmo este sendo de 2010.

As realidades socioeconômicas dos municípios de Paulo Afonso e Santa Brígida, na Bahia, e Canindé de São Francisco e Poço Redondo, em Sergipe, são bem distintas, ainda que ambos estejam entre os municípios a serem contemplados pelo Canal de Xingó em sua Fase I.

Em termos de população, Paulo Afonso (BA) é o mais populoso, com 108.396 habitantes (2010), enquanto Santa Brígida (BA) é o menos populoso, com 15.060 habitantes, segundo dados do Censo de 2010 do IBGE.

No que se refere ao PIB, que é a soma de tudo o que foi produzido no município naquele ano (2010), Paulo Afonso conta com R\$ 2.124.083.000, seguido por Canindé de São Francisco, que conta com um PIB de R\$ 1.709.831.000, Poço Redondo, com R\$ 175.908.000 e Santa Brígida com o menor PIB dos quatro municípios, R\$ 59.599.000.

No quesito de população economicamente ativa (PEA), Paulo Afonso (BA) tem 90.930 e Santa Brígida (BA) conta apenas com 12.270. Quanto ao rendimento mensal per capita nominal, Paulo Afonso (BA) é o que tem situação mais favorável, com R\$ 455, enquanto Poço Redondo (SE) é o município com a pior condição.

No que se refere ao índice de urbanização, os municípios de Sergipe - Canindé de São Francisco e Poço Redondo - contam com 56,97% e 27,65%, respectivamente. Isso demonstra como Poço Redondo ainda é um município com predominância rural. Já com relação aos municípios da Bahia, sabe-se que Paulo Afonso tem 86,20% de sua população em área urbana, enquanto Santa Brígida, apenas 37,3%.

No quesito índice de desenvolvimento humano, IDH, Paulo Afonso é o mais desenvolvido, com 0,674, enquanto Poço Redondo é o menos desenvolvido, com 0,529. Segundo a classificação do IDH, Paulo Afonso e Canindé de São Francisco possuem IDH médio e Santa Brígida e Poço Redondo possuem IDH baixo.

Nestes municípios, com exceção de Paulo Afonso, o problema do analfabetismo ainda é muito latente, sendo Poço Redondo o que tem a pior condição, com taxa de 35,58%, segundo dados do Censo do IBGE de 2010.

No quesito índice de abastecimento d'água, segundo informações tomadas do sistema SIDRA do IBGE, Paulo Afonso possui 88,61% de suas economias atendidas por rede de abastecimento, enquanto Santa Brígida é o mais carente neste quesito, com apenas 51,53% de suas economias sendo atendidas por uma rede de abastecimento.

No Quadro 2.1 consta um comparativo em que são destacadas as principais características socioeconômicas de cada um dos municípios.

**QUADRO 2.1 - PRINCIPAIS INFORMAÇÕES SOCIOECONÔMICAS DOS MUNICÍPIOS DA FASE I DO CANAL DE XINGÓ**

<i>Item/Município</i>	<i>Paulo Afonso-BA</i>	<i>Santa Brígida-BA</i>	<i>Canindé do São Francisco - SE</i>	<i>Poço Redondo - SE</i>
População (2010)	108.396	15.060	24.686	30.880
PIB x 1.000 R\$ (2010)	2.124.083	59.599	1.709.831	175.908
PIB <i>per capita</i> (2010)	19.596	3.957	69.263	5.697
PEA	90.930	12.270	19.296	24.177
Valor médio do rendimento mensal <i>per capita</i> nominal (R\$)	455	204	238	177
Índice de Urbanização (2010)	86,20%	37,30%	56,97%	27,65%
IDH (2010)	0,674	0,546	0,567	0,529
Analfabetismo	16,70%	34,08%	29,96%	35,58%
Índice de Abastecimento d'água (2010) - (Rede Geral)	88,61%	51,53%	78,83%	73,84%

Fonte: Consórcio Engecorps-TPF a partir de Dados do IBGE

### 3. DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

Em razão de sua grande extensão do Canal Xingó para a continuação dos trabalhos a CODEVASF subdividiu a obra em quatro trechos. Quando tal subdivisão ocorreu o sistema adutor contemplava a concepção do Estudo de Viabilidade onde estava prevista uma série de reservatórios que, posteriormente, foram eliminados, mas que ficaram como referência para a segmentação das quatro fases, a saber:

- ✓ Fase I: Da captação até o Reservatório 5 (Capela) no município de Poço Redondo;
- ✓ Fase II: Do Reservatório 5 até o Reservatório 8 no município de Porto da Folha;
- ✓ Fase III: Do Reservatório 8 ao Reservatório 11 no município de Monte Alegre;
- ✓ Fase IV: Do Reservatório 11 até o final do canal (Reservatório 12), no município de N.S. da Glória.

O trecho correspondente à Fase I da obra do Canal Xingó foi ainda dividida em dois lotes:

- ✓ Lote I: trecho entre a tomada d'água no reservatório de Paulo Afonso IV até o Km 50+573 (EC-6);
- ✓ Lote II: trecho entre o km 50+573 (EC-6) até o Km 113+370 (canal CA-26).

#### 3.1 DESCRIÇÃO GERAL DO LOTE I

O Lote I da Fase I do Canal de Xingó, que se estende desde a Tomada D'água no Reservatório de Paulo Afonso IV até o Km 50+573 do seu traçado, contém as estruturas principais descritas a seguir e na Figura 3.1:



- ✓ 1 túnel com extensão de 2,44 km;
- ✓ 12 seguimentos de canais;
- ✓ 6 aquedutos;
- ✓ 6 estruturas de controle;
- ✓ 6 extravasores com descarga de fundo;
- ✓ 19 tomadas d'água de derivação.

Como infraestrutura secundária foram previstas as seguintes obras:

- ✓ 1 galeria para transpor a rodovia BR-110;
- ✓ 10 pontes;
- ✓ 8 passarelas;
- ✓ 50,57 km de estradas de serviço;
- ✓ 55 obras de travessia de drenagem (bueiros);

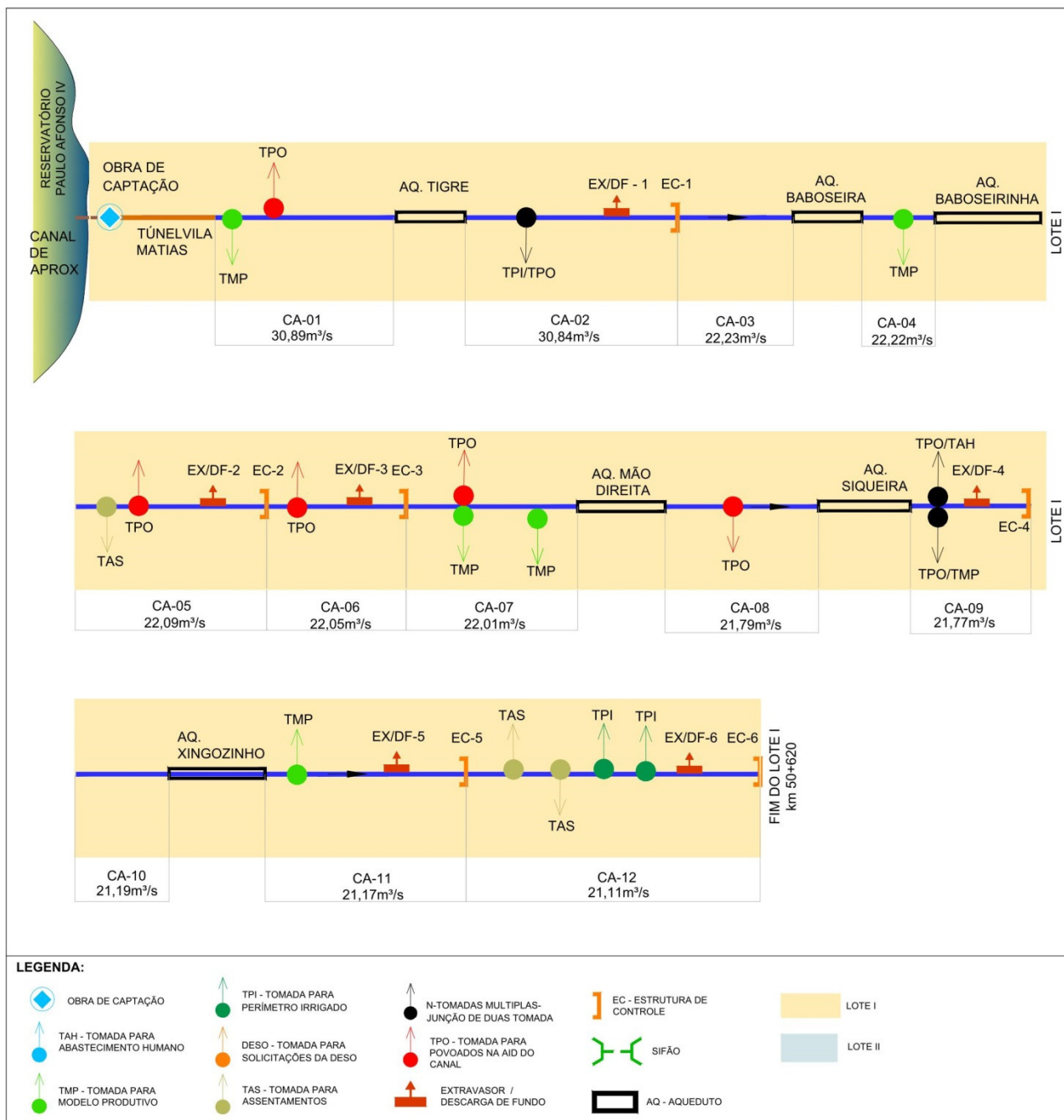


Figura 3.1: Infraestrutura do Lote I

#### 4. FORMULAÇÃO DO PROJETO BÁSICO

Abrangendo os municípios de Paulo Afonso e Santa Brígida, na Bahia, e Canindé de São Francisco e Poço Redondo, em Sergipe, o Canal de Xingó – Fase I tem início no reservatório de Paulo Afonso IV e se estende até o quilômetro 113 + 370 de seu traçado do Projeto Básico. A fase I é dividida em dois lotes, estando o Lote 1 compreendido entre a captação e a estrutura de controle EC-6 (km 50+620) e o Lote 2 entre o segmento de Canal CA-13 e o fim da Fase I.

A diretriz do Canal de Xingó se desenvolve desde a captação até as proximidades do km 38 dentro do município de Paulo Afonso. A partir deste, tem seu primeiro trecho dentro do município de Canindé de São Francisco, onde ao km 58+500 adentra no município de Santa Brígida e ao km 67+400 volta ao município de Canindé de São Francisco. Neste, o Canal se desenvolve por cerca de 29 km até que por volta do km 96 adentra o município de Poço Redondo, onde ao km 113 +370 chega ao término da Fase I.

Em relação às suas áreas territoriais, Paulo Afonso conta com 1.545 km<sup>2</sup>, enquanto Santa Brígida engloba 900 km<sup>2</sup>. Os municípios sergipanos, Canindé de São Francisco e Poço Redondo, por sua vez, possuem 901 km<sup>2</sup> e 1.232 km<sup>2</sup> de área, respectivamente.

Para fins de estudos de inserção regional, a abrangência da área de influência direta de 5 km para cada lado do eixo é mais importante do que o local por onde o eixo passa, portanto, para uma melhor compreensão, convencionou-se que:

- ✓ O Lote I deveria abordar os municípios de Paulo Afonso e Santa Brígida, na Bahia, devido a sua área de influência ter maior abrangência nestes e por ambos constarem do mesmo estado.
- ✓ O Lote II deveria abordar os municípios de Canindé de São Francisco e Poço Redondo, em Sergipe, pelos mesmos critérios de área de influência direta e por ambos estarem no mesmo estado.

Na Figura 4.1 podem ser visualizados tanto os municípios que são cortados pelo eixo da fase I do Canal de Xingó quanto das fases II a IV.

O Projeto do Canal de Xingó – Fase I deverá se desenvolver ao longo dos municípios citados aduzindo água para usos múltiplos que promoverão o desenvolvimento da região. Deverá também prever a adução de água para o futuro prolongamento do canal nos municípios de Poço Redondo, Monte Alegre de Sergipe e Nossa Senhora da Glória (todos no estado de Sergipe).

**Figura 4.1 - Municípios Cortados Pelo Canal de Xingó – Fase I e Fases II a IV**

## 5. VAZÕES DO PROJETO

### 5.1 DEMANDAS HÍDRICAS E VAZÃO DE PROJETO

---

Para a determinação das vazões do Canal de Xingó, foi realizada uma atualização dos estudos de inserção regional da fase de Viabilidade, em que se determinaram novas demandas para o abastecimento das populações locais, dos modelos produtivos e dos projetos de irrigação da região, assim como foram atendidas solicitações de órgãos como a Companhia de Saneamento de Sergipe.

#### 5.1.1 Projetos Públicos de Irrigação

##### Projeto de Irrigação: Santa Brígida - Paulo Afonso

Para fim da estimativa da demanda hídrica para o projeto básico do Canal de Xingó, foi considerada a Superfície Agrícola Útil de 9.637 ha com irrigação localizada, com fornecimento de água durante todos os dias do mês de pico e jornada máxima de 20 horas, somente deixando de irrigar nas horas de ponta de demanda do sistema elétrico, conforme prescrito no Manual de Irrigação do Bureau of Reclamation (Burec)<sup>1</sup> para obras hidráulicas que atendam áreas superiores a 1.000 ha, chegando-se a vazão máxima necessária no Canal de **8,50 m<sup>3</sup>/s**.

##### Projeto Manoel Dionísio

A área a ser atendida pela infraestrutura hidráulica do Projeto Manoel Dionísio inclui seis projetos de assentamento do Estado de Sergipe (PEs) – Adão Preto, Ana Patrícia, Morro da Barriguda, Alto da Bela Vista Antônio Conselheiro e Manoel Dionísio Cruz. Para dimensionamento da vazão do Projeto Manoel Dionísio a ser atendida pelo Canal de Xingó também foi considerada as recomendações do Burec quanto aos dias e jornada de irrigação, chegando-se à vazão máxima de **1,69 m<sup>3</sup>/s**.

##### Projeto Califórnia

A captação de água a partir do Canal de Xingó proporcionará a redução do custo operacional em função da redução do desnível geométrico. Tomando em conta a recomendação do Burec para irrigação durante todos os dias do mês de pico e jornada máxima de 20 horas, a vazão considerada no projeto básico do Canal de Xingó para atendimento do Projeto Califórnia foi de **1,07 m<sup>3</sup>/s**.

##### Projeto Jacaré-Curituba

A captação de água a partir do Canal de Xingó proporcionará a redução do custo operacional em função da redução desnível geométrico. Tomando também em conta a recomendação do

---

<sup>1</sup> Planejamento geral de projetos de irrigação / Douglas C. Olson, Donald E. Clay e Larry N. Kysar. — Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 1998. 373 p: il. (Manual de Irrigação, v.1)

Burec quanto a jornada de irrigação, a vazão máxima considerada no projeto básico do Canal de Xingó para atendimento do Projeto Jacaré-Curituba foi de **1,96 m³/s**.

### 5.1.2 Projetos de Assentamento da Reforma Agrária

Além dos seis projetos de assentamento da reforma agrária a serem abastecidos pela infraestrutura hidráulica do Projeto Manoel Dionísio e dos oito que compõem o Projeto Jacaré Curituba, o Canal de Xingó atenderá ainda 39 projetos de assentamento do Incra (PAs) e do Estado de Sergipe (PEs) situados na Área de Influência Direta (AID) do Projeto (faixa de terra de até 5 km em ambas as margens do Canal), conforme Quadro 5.1.

**QUADRO 5.1 – PROJETOS DE ASSENTAMENTO**

UF	Projeto de Assentamento	Município	Área (ha)	Quant. Famílias
BA	PA Belo Horizonte	Paulo Afonso	401,4	8
BA	PA Nossa Senhora de Fátima	Santa Brígida	1.225,6	24
SE	PA Guanabara	Santa Brígida	321,5	12
SE	PE Josué de Castro	Canindé do São Francisco	589,0	27
SE	PA Cuiabá	Canindé do São Francisco	2.023,9	200
SE	PA Modelo	Canindé do São Francisco	837,6	30
SE	PA Mandacaru	Canindé do São Francisco	1.709,9	60
SE	PA Florestan Fernandes	Canindé do São Francisco	825,0	31
SE	PA Nova Vida	Canindé do São Francisco	424,2	14
SE	PA Santa Rita	Canindé do São Francisco	1.143,2	39
SE	PA João Pedro Teixeira	Canindé do São Francisco	3.740,3	145
SE	PA Doze de Março	Canindé do São Francisco	1.413,3	43
SE	PE Eldorado dos Carajás	Canindé do São Francisco	937,2	41
SE	PE Sebastião Enéas	Canindé do São Francisco	159,5	6
SE	PE Nove de junho	Canindé do São Francisco	1.284,7	53
SE	PE José Nogueira	Canindé do São Francisco	310,3	12
SE	PE Augusto Bezerra	Canindé do São Francisco	816,0	36
SE	PE Ricardo Daniel Santos	Poço Redondo	981,2	45
SE	PA Pioneira	Poço Redondo	513,2	21
SE	PA Maria Bonita I	Poço Redondo	1.092,5	39
SE	PA Maria Feitosa	Poço Redondo	1.271,9	45
SE	PE Ronivaldo Farias	Poço Redondo	1.190,9	48
SE	PE José Acacio	Poço Redondo	336,6	13
SE	PE Salete Strozake	Poço Redondo	74,9	4
SE	PA Caldeirão	Poço Redondo	507,5	19
SE	PA Josenilton Alves	Poço Redondo	356,5	14
SE	PA Che Guevara	Poço Redondo	649,2	33
SE	PE Hebert de Souza	Poço Redondo	5.691,8	261
SE	PA São José do Nazaré	Poço Redondo	743,2	26
SE	PA Madre Tereza de Calcutá	Poço Redondo	198,0	8
SE	PA Pedras Grandes	Poço Redondo	636,9	27
SE	PA Queimada Grande	Poço Redondo	4.087,3	150
SE	PA Barra da Onça	Poço Redondo	6.261,9	211
SE	PA Paulo Freire	Porto da Folha	1.181,0	40

UF	Projeto de Assentamento	Município	Área (ha)	Quant. Famílias
SE	PA Emília Maria II	Porto da Folha	395,9	19
SE	PE Florestan Fernandes	Monte Alegre de Sergipe	480,4	20
SE	PA União dos Conselheiros	Monte Alegre de Sergipe	627,0	25
SE	PA Nova Alegria	Nossa Senhora da Glória	490,1	23
SE	PA João Ribamar	Nossa Senhora da Glória	824,0	32
<b>Totais</b>			<b>46.754,5</b>	<b>1904</b>

Para estimativa da demanda hídrica foi prevista para esses assentamentos a irrigação de 1.877 ha de capineiras com base em modelos de produção de bovinocultura leiteira, caprinocultura mista e ovinocultura de corte, tendo em conta a vocação pecuária da região, demandando uma vazão máxima de **2,14 m³/s**.

### 5.1.3 Imóveis da Agricultura Familiar

No cadastro fundiário realizado no âmbito do Projeto Básico da Fase I do Canal de Xingó (trecho entre a captação no Reservatório da UHE de Paulo Afonso IV até o km 114,5 do seu traçado) foram levantados 1.924 imóveis rurais da agricultura familiar, com superfície entre 1 e 280 ha<sup>2</sup> situados na Área de Influência Direta (AID) do Canal, somando 36.457 ha.

Para a mesma faixa de terra ao longo do restante da extensão do Canal (até o Km 306) foi estimada a existência de mais 3.640 imóveis com a mesma condição de superfície, totalizando 70.860 ha. Assim, foram considerados no Projeto Básico o total 5.564 imóveis da agricultura familiar totalizando 107.317 ha ao longo de todo Canal de Xingó.

Também com base em modelos de produção pecuária, para estimativa da demanda hídrica foi prevista para esses imóveis rurais a irrigação de 3.022 ha de capineiras, demandando uma vazão máxima de **3,45 m³/s**.

### 5.1.4 Criação Animal

Considerando a vocação agropecuária da região, para fim de determinação da vazão no Projeto Básico do Canal de Xingó foi prevista a produção de bovinocultura leiteira, caprinocultura mista e ovinocultura de corte nos projetos de assentamento da reforma agrária e nos imóveis de agricultura familiar ao longo dos 306 quilômetros de extensão do Canal, correspondendo a 7.121 unidades produtivas distribuídas em mais de 160.000 ha. Os rebanhos contarão com cerca de 62 mil cabeças de bovinos, 82 mil cabeças de caprinos e 58 mil cabeças de ovinos.

Ademais da vazão para irrigação das capineiras, previu-se uma demanda hídrica para dessedentação animal e demais usos na criação, de **0,35 m³/s**.

<sup>2</sup> 280 ha corresponde a quatro vezes o módulo fiscal de 70 ha, estipulado pela Lei 11.326/2006 como o limite de tamanho do imóvel para enquadramento do produtor como agricultor familiar, para os municípios de Paulo Afonso, Santa Brígida, Canindé do São Francisco e Pogo Redondo.

### **5.1.5 Glebas de Solos Irrigáveis no Município de Nossa Senhora da Glória**

Em estudo pedológico em nível de detalhe realizado pela Codevasf, foram identificadas quatro glebas de terras irrigáveis totalizando 1.015 ha no município sergipano de Nossa Senhora da Glória. Conforme entendimentos entre o Governo de Sergipe e a Codevasf, no Projeto Básico do Canal de Xingó foi considerada a necessidade máxima de vazão de **1,09 m³/s** para irrigação de 867 ha dessas glebas.

### **5.1.6 Abastecimento Público**

Para o cálculo da demanda diária máxima, dos municípios baianos de Paulo Afonso e Santa Brígida, o consórcio realizou projeções populacionais para o ano de 2050, utilizando dados dos últimos censos do IBGE. Considerou-se também que cada habitante consumiria 150 l/s por dia chegando a vazão total de **0,61 m³/s** que abastecerá as populações de ambos municípios. Já para os municípios sergipanos, o documento apresentado pela DESO, em julho de 2018, cujo título é “Detalhamento das demandas para abastecimento d’água a serem atendidas a partir do Canal de Xingó”, considera que para atendimento total da população em 2053 serão necessários 10,52 m³/s, entretanto, os sistemas produtores responderão apenas por 2,11 m³/s configurando um déficit de **8,41 m³/s**, que será atendido pelo Canal de Xingó, conforme ratificação enviada por e-mail pelo Diretoria de Meio Ambiente e Expansão da DESO em 12 de setembro de 2019, aprovada pela Codevasf.

### **5.1.7 Povoados ao Longo da AID do Canal de Xingó**

Os povoados, localizados na Área de Influência Direta do Projeto (faixa de terra de até 5 km em ambas as margens do Canal) serão abastecidos diretamente a partir do Canal de Xingó através de pequenas tomadas de água, tendo sido estimada a vazão no Projeto Básico de **0,05 m³/s**.

### **5.1.8 Agroindústria**

As vazões calculadas para a agroindústria foram provenientes das demandas necessárias para as indústrias processarem a produção resultante dos modelos agropecuários aplicados aos imóveis e assentamentos na AID do canal, assim como os perímetros irrigados atendidos pelo Canal de Xingó, resultam na vazão de **0,02 m³/s**.

## **5.2 PERDAS CALCULADAS**

---

No item 5, foram mostrados os valores que deram origem a vazão total do projeto. Percebe-se no Quadro 5.3, um item chamado “Perdas na Condução”, que concatena as diferentes perdas (infiltração, evaporação e perdas operacionais) que podem ocorrer num escoamento em canal aberto, cujo resultado foi de 1,537 m³/s para o Canal de Xingó, ao longo de suas quatro fases. Estas perdas serão explanadas ao longo deste capítulo.



### 5.2.1 Perdas por Infiltração

Para estimar as perdas por infiltração ao longo do canal, uma vez definidas as vazões de cada trecho, considerou-se o valor de 21,3 L/m<sup>2</sup>.dia, conforme apresentado na publicação “Use of Geomembrane in Bureau of Reclamation Canals, Reservoirs, and Dam Rehabilitation” e em linha com a metodologia adotada no Estudo de Viabilidade. Métodos empíricos do bureau acerca da perda d'água em canais com geomembranas de impermeabilização apontaram valores de perdas condizentes com sua orientação para perdas em canais revestidos por concreto.

Portanto, o cálculo foi realizado através de:

$$Q_i = \frac{I.L.P}{86400.10^3}$$

Onde:

- ✧  $Q_i$  – Perda por infiltração (m<sup>3</sup>/s);
- ✧  $I$  – Perda por infiltração, segundo o *Bureau of Reclamation* (L/m<sup>2</sup>. dia);
- ✧  $L$  – Extensão do trecho considerado (m);
- ✧  $P$  – Perímetro molhado (m).

### 5.2.2 Perda por Evaporação

O cálculo das perdas por evaporação do Canal de Xingó levou em conta a maior taxa de evaporação mensal do município de Paulo Afonso, cujo valor é de 310 mm e que corresponde à normal do mês de novembro. De posse deste dado, foram consideradas as áreas de espelho d'água em cada trecho, de maneira que a estimativa da vazão por evaporação pode ser dada por:

$$Q_E = \frac{E.T.L}{30.86400.10^{-3}}$$

Onde:

- ✧  $Q_E$  – Perda por evaporação (m<sup>3</sup>/s);
- ✧  $E$  – Taxa de evaporação (mm/mês);
- ✧  $T$  – Largura média de topo da lâmina d'água no trecho de canal (m)
- ✧  $L$  – Extensão do trecho de canal (m).

### 5.2.3 Perdas Operacionais

Decorrentes de falhas de operação ou mesmo de eventuais rompimentos ao longo do revestimento do canal, as perdas operacionais são fatores que permanecem prejudicando a vazão total do sistema até o momento em que são identificadas.

O regime de controle de jusante adotado para a operação dos canais não conta com grandes perdas operacionais, assim como o controle de montante. Também, pelo fato de o canal estar localizado no semiárido, eventuais rompimentos do revestimento impermeabilizante do sistema são identificados de forma célere, visto que as perdas se manifestarão em talvegues adjacentes que usualmente estão secos, ou mesmo estarão sinalizadas pelo crescimento da vegetação nos pontos afetados

Deste modo, ao adotar rotinas de inspeção com constância, e fomentar meios de garantir uma manutenção ágil e eficiente, para o Canal de Xingó foi considerada uma perda operacional de apenas 1% da vazão. Logo, para a Fase I e Fases II a IV foram obtidos os seguintes valores referentes a esta perda:

✓ **Fase I:**  $Q = 16,07 \times 1\% = 0,161 \text{ m}^3/\text{s}$

✓ **Fases II a IV:**  $Q = 13,277 \times 1\% = 0,133 \text{ m}^3/\text{s}$

#### 5.2.4 Perdas Totais

Para compilar as perdas resultantes de infiltração e evaporação, conforme mencionado anteriormente, trecho a trecho, foi elaborada uma planilha de cálculo e com isso foram definidas as vazões para o dimensionamento do canal. Os resultados obtidos podem ser verificados no Quadro 5.2.

Conforme se observa, a perda total foi de todas as fases foi de  $1,537 \text{ m}^3/\text{s}$ , isto é, 5% do total demandado. Enquanto as perdas por evaporação perfazem 28% das perdas, a infiltração responde por 52,9% e a operacional 19,1%.

**QUADRO 5.2 - PERDAS OBSERVADAS NAS FASES I A IV**

<b>PERDAS</b>	<b>Evaporação (m³/s)</b>	<b>Infiltração (m³/s)</b>	<b>Operacional (m³/s)</b>	<b>Total (m³/s)</b>
Fase I	0,168	0,361	0,161	<b>0,690</b>
Fases II a IV	0,262	0,453	0,133	<b>0,847</b>
<b>Total (m³/s)</b>	<b>0,430</b>	<b>0,814</b>	<b>0,294</b>	<b>1,537</b>

### 5.3 RESUMO DAS VAZÕES

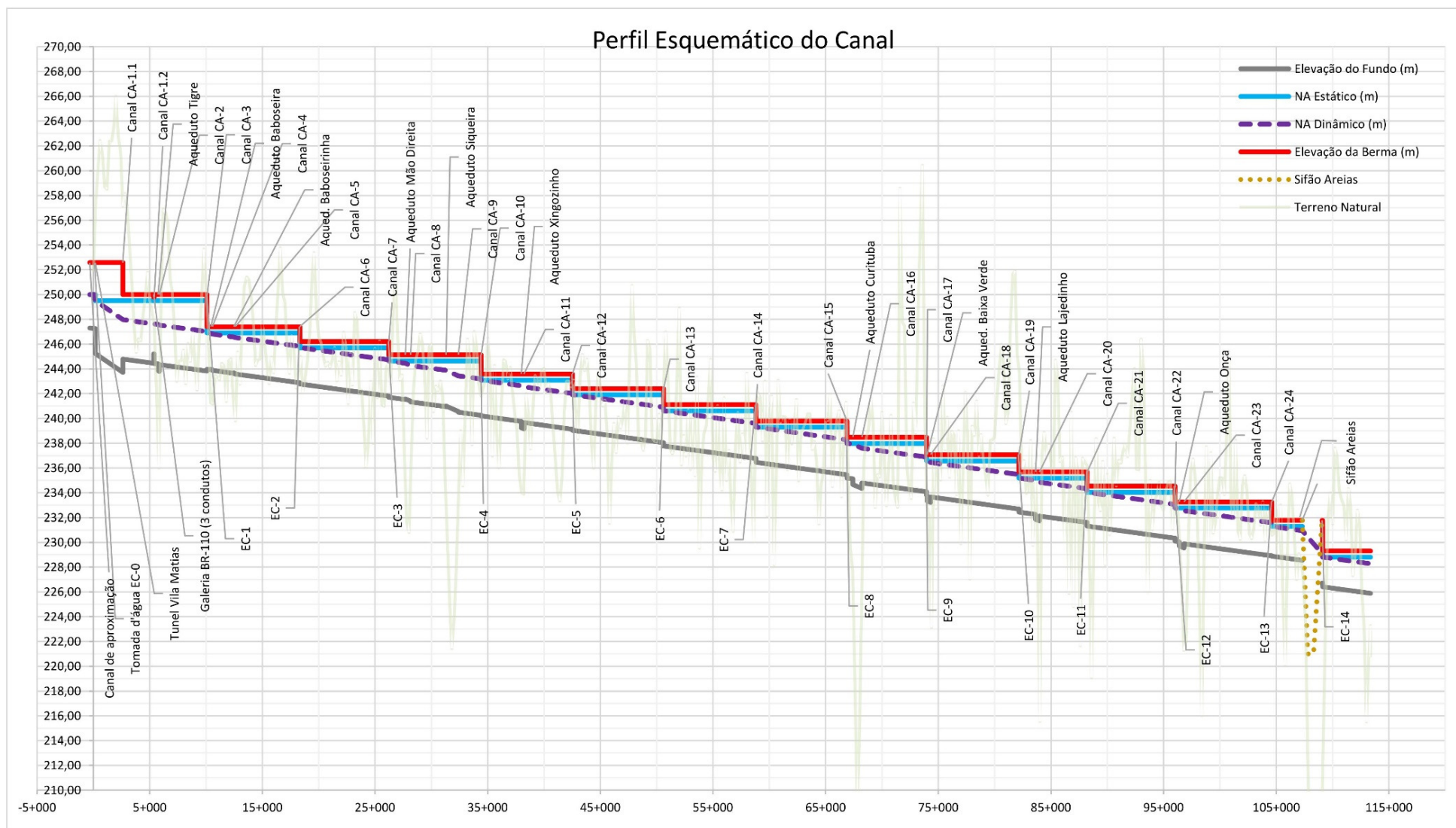
---

No Quadro 5.3 está um resumo do histórico das vazões ao longo das etapas do projeto, sendo elas o estudo de viabilidade, o anteprojeto e a fase atual, o projeto básico. Na Figura 5.1 apresenta-se o diagrama de fluxos e vazões do projeto Básico do Canal de Xingó e na Figura 5.2 o perfil esquemático do canal.

**QUADRO 5.3 - RESUMO DO HISTÓRICO DE VAZÃO DO PROJETO.**

<i>DEMANDA</i>	<i>Estudo de Viabilidade (m³/s)</i>	<i>Anteprojeto (m³/s)</i>	<i>P. Básico Vazão (m³/s)</i>
<b>FASE I</b>			
Projeto de Irrigação de Paulo Afonso	-	-	-
Projeto de Irrigação de Santa Brígida	4,43	8,46	8,50
Projeto de Irrigação de Manoel Dionísio	4,76	4,76	1,69
Projeto de Irrigação Califórnia	1,30	1,30	1,07
Projeto de Irrigação Jacaré-Curituba	-	-	1,96
Mancha de Poço Redondo	1,58	1,58	-
Projetos de Assentamento	0,48	0,48	1,14
Imóveis Agricultura Familiar	5,77	0,34	1,05
Abastecimento Humano (sedes e rural)	0,34		0,61
Agroindústrias	0,02	0,05	0,01
Diferentes Demandas		5,64	-
Povoados			0,05
<b>FASES II a IV</b>			
Projetos de Assentamento	12,52	13,79	1,06
Imóveis Agricultura Familiar			2,70
Mancha de Porto da Folha			0,00
Mancha N.S. da Glória			1,09
Abastecimento Humano (sedes e rural)			0,00
Agroindústrias			0,01
DESO			8,41
<b>Subtotal</b>	<b>31,20</b>	<b>36,40</b>	<b>29,35</b>
Perdas na Condução	1,72	0,00	1,54
<b>TOTAIS</b>	<b>32,92</b>	<b>36,40</b>	<b>30,89</b>





**Figura 5.2 - Perfil esquemático do canal**

## 6. CAPTAÇÃO DO PROJETO

A captação do Canal de Xingó é realizada no reservatório de Paulo Afonso IV. Este reservatório, cujas obras foram concluídas em 1979, capta águas do reservatório de Moxotó, através de um canal de derivação. A água turbinada em conjunto com a água turbinada em Paulo Afonso I, II e III, segue pelo canyon para a Usina de Xingó.

O represamento de Paulo Afonso IV é constituído de barragens e diques cujo comprimento total é de 7.430 e altura máxima é de 35 m. O reservatório possui área de 12 km<sup>2</sup>, seu volume de reservação chega a 127,5 Hm<sup>3</sup>, mas seu volume útil é de apenas de 29,5 Hm<sup>3</sup>. O nível máximo maximorum é de 253 m, enquanto o máximo operativo normal é de 252 m e o mínimo operativo normal é de 250 m, este é o parâmetro que foi adotado como cota de partida para o Canal de Xingó.

Na Figura 6.1 é ilustrado o sistema de geração hidroelétrico do Vale do Rio São Francisco, onde se observa a localização de Paulo Afonso IV, entre as diversas barragens do sistema.

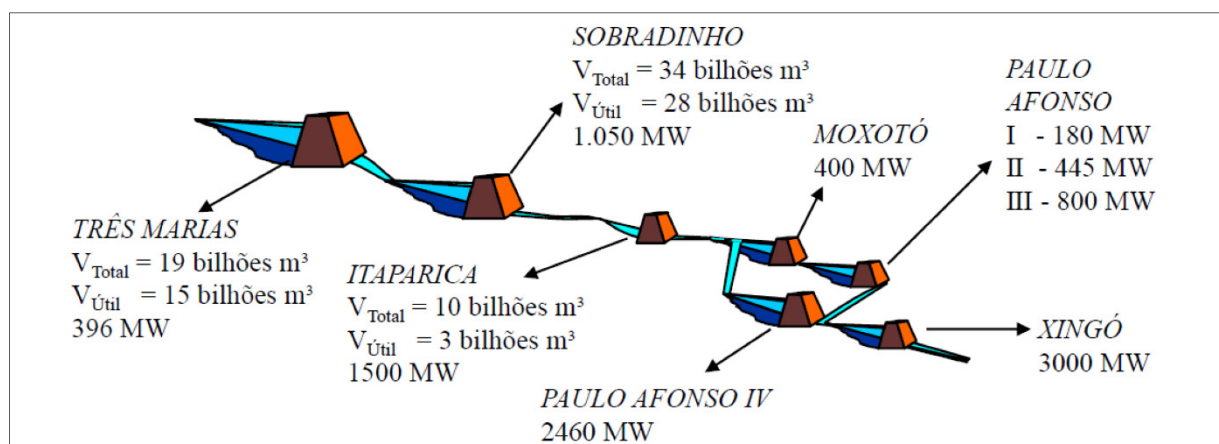


Figura 6.1 - Sistema de Geração Hidroelétrica do Vale do Rio São Francisco

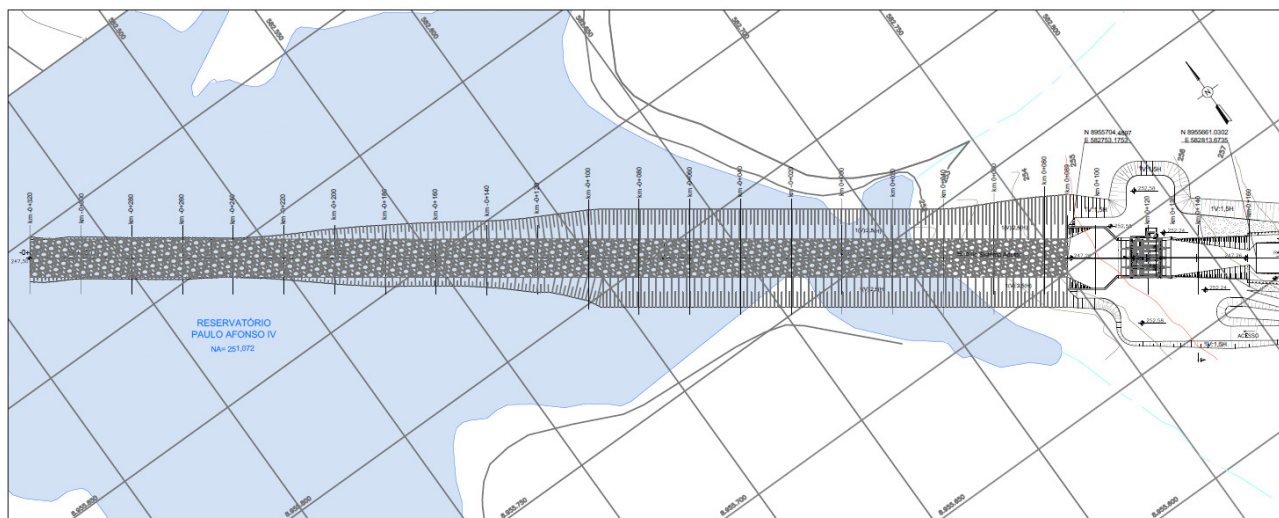
Fonte: ANA, 2011, pp 07

## 7. CANAL DE APROXIMAÇÃO E TOMADA D'ÁGUA

O canal de aproximação (Figura 7.1) foi desenvolvido de forma a permitir que a água do reservatório Paulo Afonso IV alcance a estrutura de captação, por gravidade, mesmo na situação em que o reservatório esteja no nível d'água mínimo previsto, cota 250,0 m.

O canal de aproximação possui largura de base de 15,0 m e inclinação dos taludes de 1V:2,5H. Quando escavado em material de 1ª e 2ª categoria recomenda-se a proteção com enrocamento de espessura mínima de 0,5m, nas laterais e no fundo do canal.

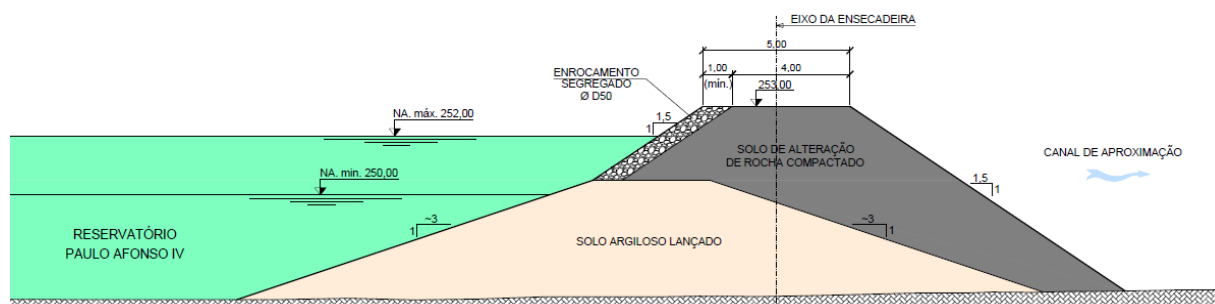




**Figura 7.1: Canal de Aproximação**

Para implantação do canal foi prevista uma ensecadeira de modo a isolar o reservatório da praça de trabalho do canal de aproximação. A ensecadeira é trapezoidal, composta inicialmente com aterro lançado de inclinação 1V:3H até a cota 250,5m (0,5m acima do NA mínimo). Acima desta, até a cota 253,0m, constituída por solo de alteração de rocha compactado, com inclinação 1V:1,5H, protegida com enrocamento na face de montante, conforme Figura 7.2. A cota final da ensecadeira 253,0 m corresponde a 1,0 m acima do nível d'água máximo do reservatório, com 4,0 m de largura. O desnível máximo é 6,2 m.

A água represada após instalação da ensecadeira deverá ser esgotada para início da construção do canal de implantação.



**Figura 7.2 – Seção Transversal da Ensecadeira**

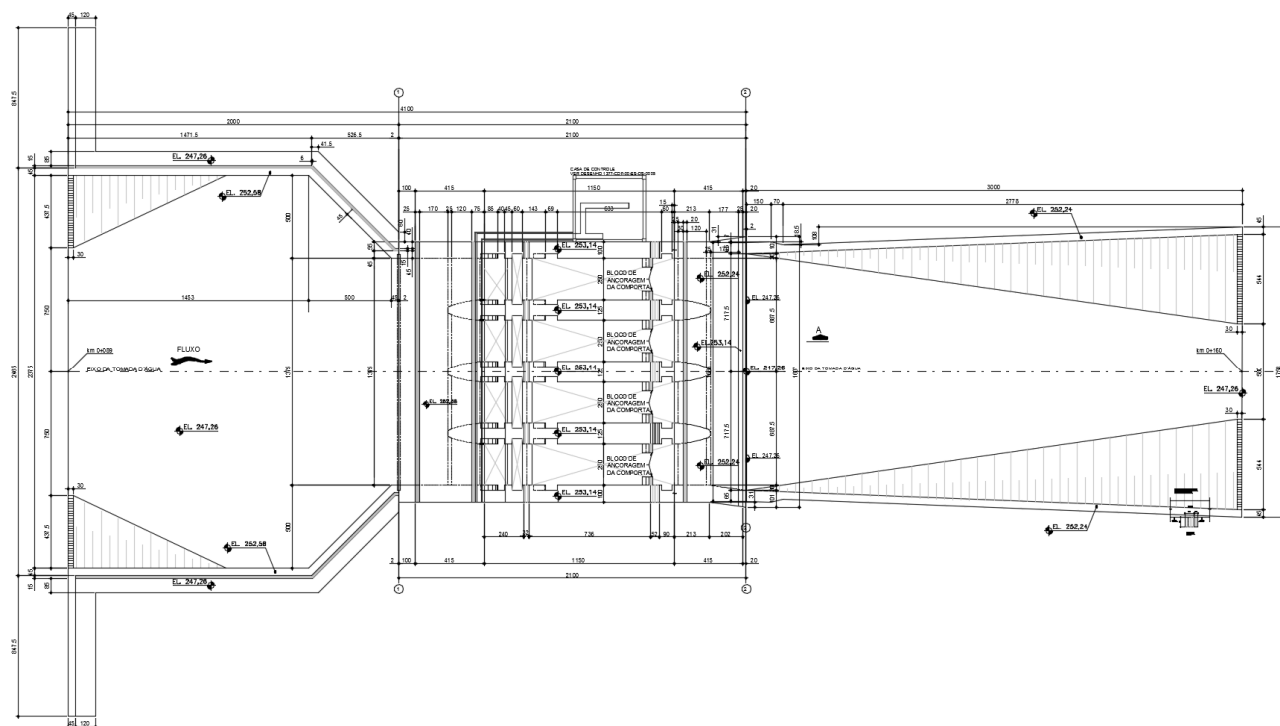
A tomada d'água é constituída de quatro vãos, cada um equipado com uma comporta tipo segmento, com 2,50 m de largura. Cada comporta permitirá aduzir a vazão máxima de 7,72 m³/s. A concepção da captação está desenvolvida de maneira que os equipamentos mecânicos sejam adquiridos e instalados na medida em que forem implantadas as diferentes fases do empreendimento, otimizando o fluxo financeiro do projeto.

Para fins de manutenção da comporta segmento, foi prevista a utilização de dois conjuntos de três módulos de comportas ensecadeiras, a serem colocadas em ranhuras previstas a montante e a jusante da comporta segmento. Sobre a câmara central da tomada d'água haverá dois

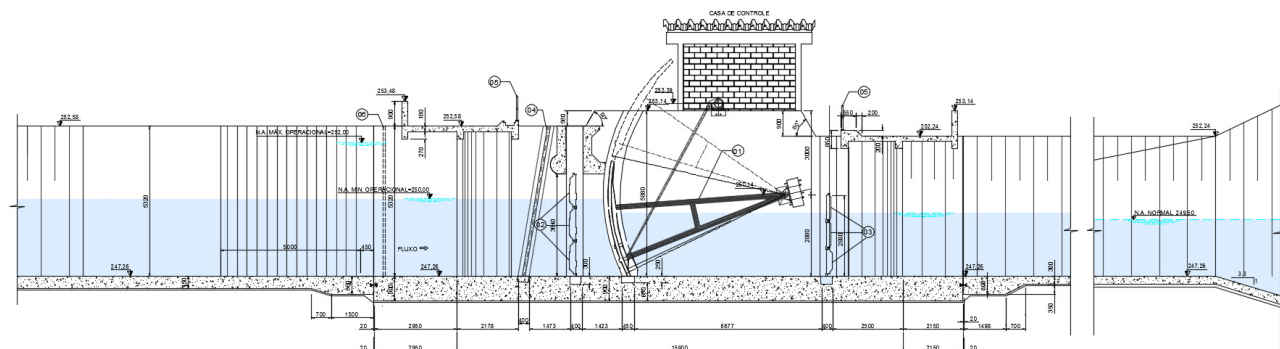
pontilhões com 4,15 m de largura, um em cada lado da câmara central que contém as comportas segmento, com o objetivo de possibilitar o acesso de guindastes móveis e caminhões para a montagem, manutenção e transporte das comportas segmento e ensecadeiras.

A obra civil da tomada d'água de captação, com extensão aproximada de 71,00 m, está dividida em três subestruturas de concreto armado, separadas entre si por vedajuntas periféricas fungenband tipo O-22. A transição de entrada (montante) da tomada, com extensão de 20,00 m e largura interna de 23,75 m, apresenta um afunilamento antes de entrar na câmara (bloco) central onde estão instaladas as quatro comportas segmento.

A câmara central, dividida em quatro vãos com largura de 2,50 m, através de pilares com espessura de 1,25 m, onde são fixadas as comportas segmento, possui dimensões internas de 21,00 m x 13,75 m. A transição de saída, conectada no emboque do túnel, possui extensão de 30,00 m.



**Figura 7.3 – Planta estrutural da tomada d'água de captação**



**Figura 7.4 – Corte longitudinal da tomada d'água de captação pelo eixo do canal**



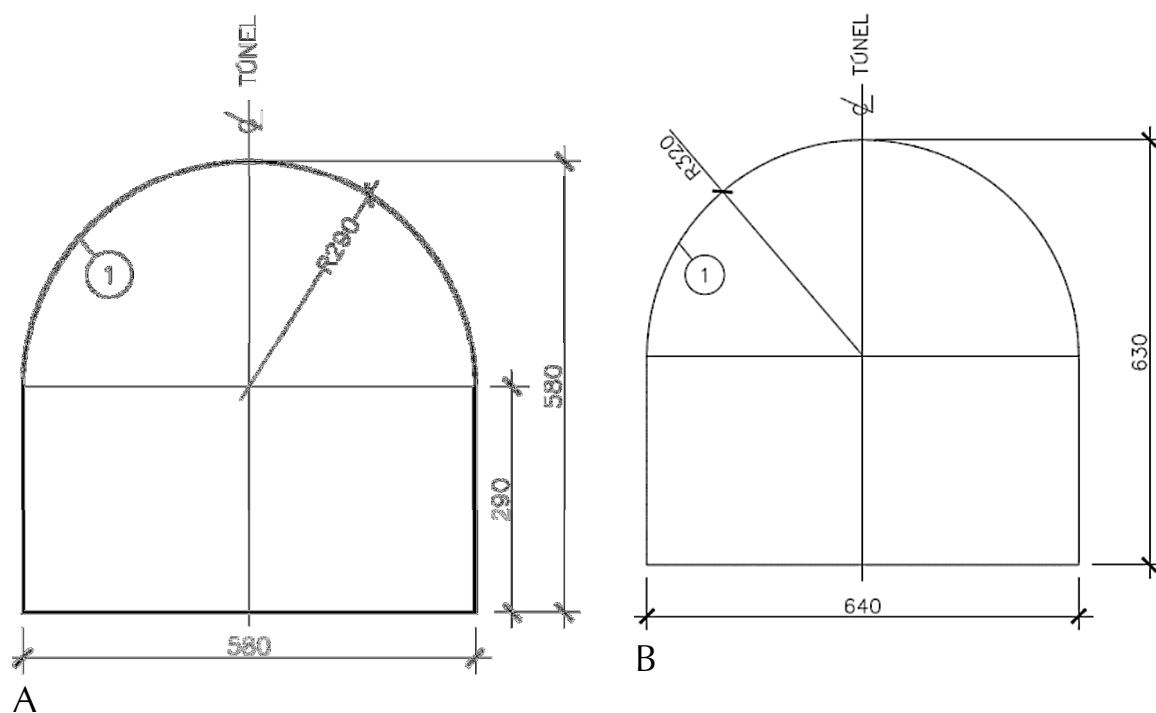
As comportas do tipo segmento são em estrutura de aço, constituída de tabuleiro de chapa de face curva, vigas horizontais e verticais, braços que ligam o mancal de articulação à estrutura da comporta e rodas. Possuem vão livre de 2.500 mm, raio externo de 6.306 mm e altura de 3.770 mm. Cada uma das comportas é acionada através de dois servomotores de simples efeito. A operação das comportas é feita através de uma central óleodinâmica, localizada na casa de comando. A comporta ensecadeira é do tipo deslizante, composta por três elementos em cada vão. A estrutura de cada elemento é metálica de construção soldada, com paramento e plano de vedação voltado para jusante. A comporta é guiada por sapatas guias instaladas nas cabeceiras e manobradas, em meio equilibrado, com auxílio de guindaste móvel e viga pescadora própria.

Os elementos da comporta ensecadeira de montante possuem vão livre de 2.500 mm (largura de 2.800 mm) e altura de 1.200 mm, enquanto os de jusante também possuem vão livre de 2.500 mm e altura de 960 mm.

## **8. TÚNEL**

O túnel Vila Matias se inicia no km 0+200 e vai até o 2+600, resultando em 2.400 m de extensão, que conduz uma vazão de 30,89 m<sup>3</sup>/s. A seção transversal do túnel prevê uma seção tipo “arco-retângulo”, com paredes laterais revestidas de concreto projetado e piso revestido de concreto simples.

A seção transversal de escavação do Túnel Vila Matias foi definida em arco-retângulo, com base igual a 6,4m e altura de 6,3m. Em termos de seção hidráulica, o túnel possui internamente, base e altura de D=5,80 m, conforme representado na Figura 8.1.



**FIGURA 8.1: SEÇÕES TRANSVERSAIS DO TÚNEL VILA MATIAS: A-SEÇÃO HIDRÁULICA DO TÚNEL; B-SEÇÃO DE ESCAVAÇÃO (CLASSES I A IV).**

A implantação do túnel no contexto do projeto foi elaborada a partir de informações topográficas, projeto geométrico, investigações geológico-geotécnicas, estas compostas por sondagens mistas e levantamentos e interpretação geofísica. O túnel implantado possui seção hidráulica mínima de 30,03 m<sup>2</sup>.

O túnel foram previstos para serem executados mediante escavação convencional, sendo definidos os métodos “Drilling and Blasting” (DB) para maciços rochosos e NATM para maciços de rocha alterada e/ou solo.

As investigações geológico-geotécnicas incluíram principalmente sondagens mistas, incluindo quatro furos novos executados no primeiro semestre do ano de 2020, para detalhamento da região de emboque (SM-CET-01 e SM-CET-02) e desemboque (SM-CET-03 e SM-CET-04), assim como os dados geofísicos oriundos dos levantamentos de sísmica de refração realizados no eixo do túnel. Visando aprimorar este conhecimento geológico-geotécnico prévio do maciço, buscou-se uma calibração entre os dados disponíveis, de tal forma, que os dados sísmicos pudessem preencher as lacunas entre as investigações geológico-geotécnicas diretas, mantendo sempre a coerência geológica das interpretações, mediante todo o conjunto de informações disponíveis.

Além da sobreposição dos dados de sondagem em geofísica em perfil, foram também analisados elementos topográficos e geomorfológicos do entorno. Este aspecto apresenta relevância uma vez que os levantamentos de sísmica apontaram trechos da seção, associados com redução relativa na velocidade de propagação das ondas.

Destaca-se a presença de lineamentos estruturais observáveis principalmente nos modelos digitais de terreno e, subordinadamente, nas imagens de satélite, que consistem de feições comumente retilíneas, relativamente extensas, que marcam expressivamente o relevo e condicionam a orientação dos vales de drenagem.

Embora estas feições se apresentem de forma bastante sutil nas proximidades do traçado do túnel Vila Matias, é possível observá-las nas porções mais dissecadas do relevo a nordeste da área, em direção aos braços do reservatório de Paulo Afonso, e, cujos prolongamentos acabariam interceptando o traçado do túnel.

Esta análise acabou por corroborar algumas anomalias geofísicas que sugeriam zonas com maior probabilidade de ocorrência de rocha mais fraturada. As anomalias ocorrem de duas formas distintas: alteração na velocidade de propagação das ondas sísmicas, restritas às porções mais profundas do maciço, sem grandes influências nas porções mais rasas e alteração sistemática nas velocidades afetando todo o alcance vertical da seção sísmica. Estas últimas feições, em particular, representam fortes indícios de deterioração da qualidade do maciço rochoso, seja pela simples ocorrência de uma faixa de rochas mais fraturadas, seja pelo simples rebaixamento do topo rochoso como consequência da estruturação da rocha, seja pela concomitância destes dois aspectos.

De qualquer forma, cabe frisar, que todas estas observações foram criteriosamente levadas em consideração para obtenção do perfil geológico-geotécnico do traçado original do Túnel Vila Matias.

A partir dessa seção atualizada foi realizada a compartimentação geomecânica do túnel, tendo como critério principal a cobertura rochosa estimada acima do teto projetado na escavação.

A seção escavada nos túneis de classes I a IV apresentam a mesma geometria e dimensões, diferenciando-se pelas tipologias, quantidades e espessuras dos sistemas de tratamento e suporte, resultando em seções acabadas com diferentes seções livres, respeitando-se, sempre, o mínimo requerido como seção hidráulica.

Eventualmente nas seções de classe IV, e na totalidade das seções em classe V, é prevista a execução de arco invertido para melhorar as condições de estabilidade da seção acabada. Deverão ser realizados enchimentos em concreto magro buscando eliminar degraus de elevadas dimensões que resultariam em perturbações ao escoamento.

No Quadro 8.1 são apresentados os tipos de tratamento previstos para cada uma das categorias geomecânicas identificadas ao longo do desenvolvimento do túnel, sendo 4 (quatro) tipos correspondentes à seção em rocha e um tipo único para seção em solo.

**QUADRO 8.1 – COMPARTIMENTAÇÃO GEOMECÂNICA DO TÚNEL**

Comprimento (m)	Classificação	Classe Maciço	Cobertura
298,8	Rocha	IV	Baixa Cobertura
201,0	Rocha	II	> 1 $\Phi$
73,2	Rocha	III	> 1 $\Phi$
150,3	Rocha	II	> 1 $\Phi$
104,2	Rocha	III	< 1 $\Phi$
222,4	Rocha	IV	> 0,5 $\Phi$
149,9	Rocha	III	< 1 $\Phi$
74,0	Rocha	III	< 1 $\Phi$
576,2	Rocha	II	> 1 $\Phi$
100,0	Rocha	IV	Baixa Cobertura
450,0	Saprolito	V	Cobertura de Solo Saprolítico / Saprolito de Granito

**QUADRO 8.2 – EXTENSÃO DE CADA CLASSE DO MACIÇO**

Classe do Maciço	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V	TOTAL
Túnel	0	927,5	401,3	621,2	450,0	2400

Os respectivos Tratamentos Tipo para cada classe do maciço são apresentados de forma sistemática no Quadro 8.3 e de forma detalhada nos desenhos do projeto.

**QUADRO 8.3 CLASSIFICAÇÃO GEOMECÂNICA DO MACIÇO (BIENIAWSKI – RMR) E TRATAMENTOS APLICÁVEIS**

CLASSIFICAÇÃO GEOMECÂNICA DO MACIÇO (BIENIAWSKI - RMR) E TRATAMENTOS APLICÁVEIS									
CLASSE	RMR INDEX	TRATAMENTO TIPO	ENFILAGEM	CHUMBADOR	CONCRETO PROJETADO	CAMBOTA	INVERT	AVANÇO	VER NOTA
I Muito boa	81-100	T-1	Não	Eventual CA-50 25,4mmØ L=3m resinado	Eventual, Fck 30 MPa 50mm espessura	Não	Não	Frente completa 2 a 3m	02 03
II Boa	61-80	T-2	Não	Esporádico CA-50 25,4mmØ L=3m resinado. Malha 1,5x1,5m	Sistemático Fck 30 MPa 50mm espessura teto e paredes.	Não	Não	Frente completa 1,5 a 2m. Tratamento após 5m avanço.	02 03
III Rocha média	41-60	T-3	Não	Sistemático CA-50 25mmØ L=3m resinado. Malha 1,5x1,5m	Sistemático, Fck 30 MPa com fibra de aço 35 kg/m³ - 150mm espessura teto e paredes.	Não	Não	Frente completa 1 a 1,5m. Tratamento após 3m de avanço	02 03
IV Rocha Pobre	21-40	T-4	Sistemático tubular Ø 100mm. Lances 12m - superposição 3m, 9m útil espaçamento 0,40m	Eventual, CA-50 25mmØ L=3m resinado.	Sistemático. Fck 30 MPa com fibra de aço 35 kg/m³ - 300mm espessura teto e paredes (primário + secundário)	Sistemática treliçada aço CA-50 20mmØ espaçada a cada 1,20m	Eventual com tela Q128 inferior e superior	Frente completa 1m. Tratamento após 2m de avanço	02 03
V Solo	<20	T-5	Sistemático tubular Ø 100mm. Lances 12m - superposição 3m, 9m útil espaçamento 0,40m	Eventual, CA-50 25mmØ L=3m resinado.	Sistemático. Fck 30 MPa com fibra de aço 35 kg/m³ - 350mm espessura teto e paredes (primário + secundário)	Sistemática treliçada aço CA-50 20mmØ espaçada a cada 0,80m	Obrigatório com tela Q128 inferior e superior	Frente completa 1m. Tratamento após 1m de avanço	02 03

Para túneis em solo que eventualmente apresentarem condições desfavoráveis de escavação, devido à presença de lençol freático, serão adotados sistemas de rebaixamento englobando ponteiros drenantes, poços de bombeamento e, principalmente, drenos horizontais profundos.

Para os emboques foram analisadas as condições geológico-geotécnicas individualmente para definir os taludes e tratamentos a serem empregados. As soluções de tratamento consistiram na utilização de concreto projetado e tela metálica para as paredes frontais junto aos emboques, além de chumbadores e tirantes para estabilização da frente.

Nas paredes laterais dos emboques foram previstos chumbadores e tirantes com a finalidade de monolitizar as porções escavadas em materiais de 2ª categoria e estabilizar sistemas de fraturamento desfavoráveis, juntas de alívio e/ou blocos soltos na porção escavada em materiais de 3ª categoria.

## 9. CANAIS DE ADUÇÃO

O critério básico para a definição das seções transversais dos canais que serão revestidos com concreto será o de adotar bases mínimas construtivas que possibilitem o tráfego de pelo menos um veículo durante a construção. Desse modo, para o Canal de Xingó revestido em concreto a largura mínima na base é de 3,0 m. A camada de proteção da geomembrana prevista em concreto simples com as espessuras de 0,05 m para os taludes e 0,07 m para a base do canal.

Acima do nível máximo d'água que se prevê no cálculo do canal, deve-se estabelecer uma folga como margem de segurança para eventuais elevações acima do calculado, chamada de bordo livre do canal. Pelo método de cálculo do Manual de Irrigação da Codevasf, em que se utiliza a metodologia da versão americana do *Bureau of Reclamation*, a dimensão de 0,50 m atende. A cota das bermas foi fixada considerando os níveis d'água estáticos de cada trecho e os bordos livres.

Para garantir os critérios de segurança adotados e proteger o revestimento de concreto do canal contra possíveis danos causados pelas pressões hidrostáticas sob o revestimento, dentro do possível, as variações máximas aceitáveis dos níveis d'água ao longo dos canais deverão se situar dentro dos seguintes limites:

Variação máxima de 1,00 m no NA em qualquer período de 3 horas;

- ✓ Variação máxima de 1,50 m no NA num período de 24 horas;
- ✓ Frequência dos fenômenos oscilatórios com ocorrência de, no máximo, cinco ondas por hora;
- ✓ Ausência de fenômenos de ondas de translação ou de frente abrupta.

O Quadro 9.1 apresenta o dimensionamento de todos os canais projetados do Lote I.

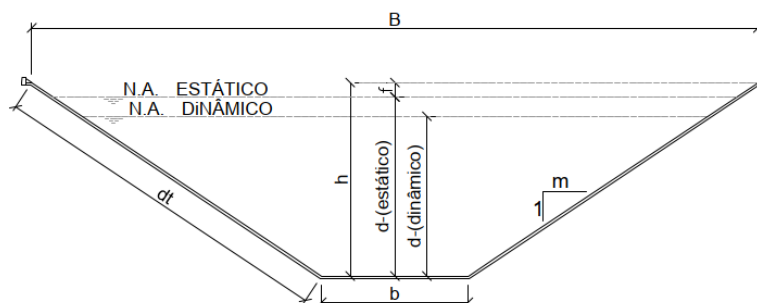


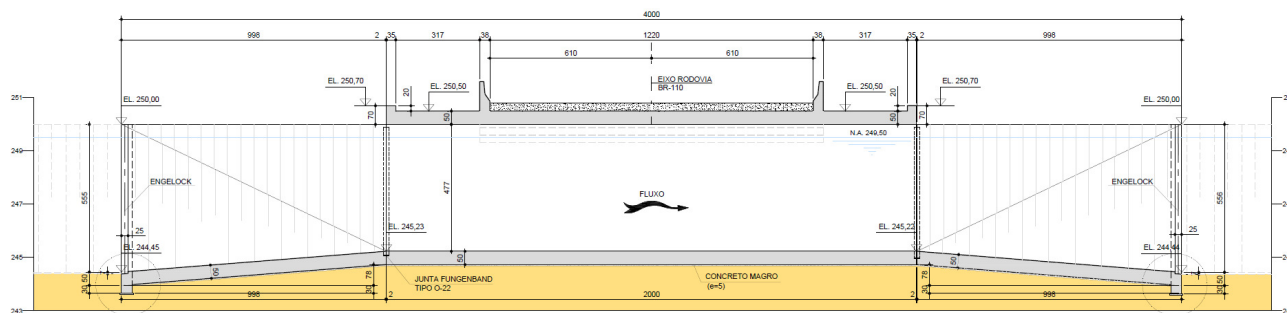
Figura 9.1 - Seção hidráulica tipo dos canais adutores do lote I

QUADRO 9.1 - CANAIS ADUTORES DO LOTE I

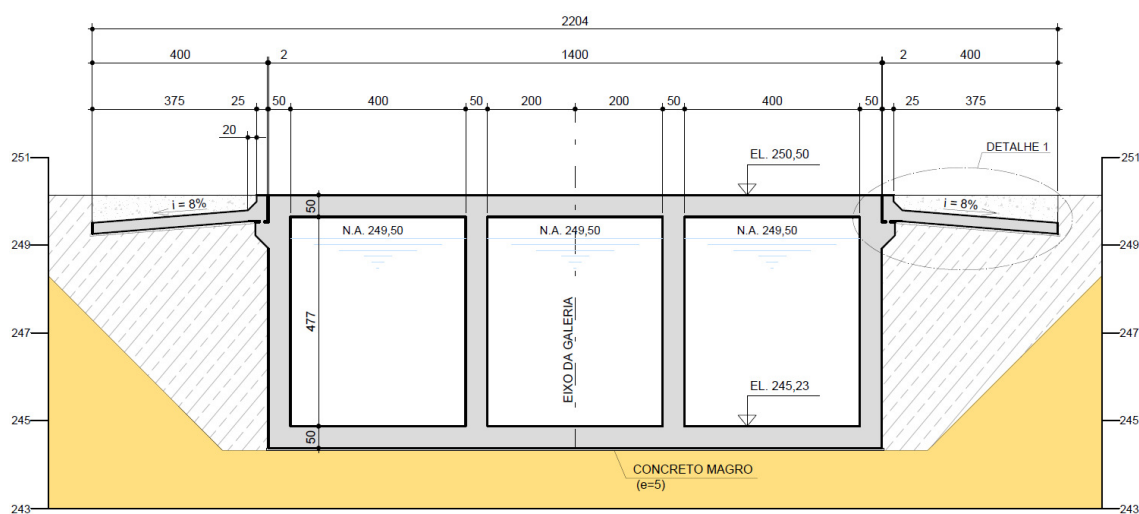
Obra	DIMENSÕES												
	Estaca (em km)		Extensão (m)	Vazão Qp (m³/s)	Tirante Normal -d	d -Estático		Bordo livre ao início - f	b	m	Altura total h (m)		B
	Início	Fim				Mon-(m)	Jus-(m)				Mont. (m)	Jus. (m)	
Canal de aproximação (Submerso)	-0+320	0+089	409,00	30,89	2,70	2,70	2,70	0,00	15,00	2,5	-	5,32	28,5
Canal CA-1.1	2+600	5+350	2.750,00	30,89	3,18	4,71	5,05	0,50	4,00	1,5	5,21	5,55	13,6
Canal CA-1.2	5+390	5+740	350,00	30,89	3,18	5,06	5,10	0,50	4,00	1,5	5,56	5,60	13,6
Canal CA-2	5+880	10+056	4.176,00	30,89	3,18	5,15	5,67	0,50	4,00	1,5	5,65	6,17	13,6
Canal CA-3	10+100	10+400	300,00	22,22	2,94	2,94	2,98	0,50	3,00	1,5	3,44	3,48	11,8
Canal CA-4	10+540	12+470	1.930,00	22,22	2,94	3,04	3,27	0,50	3,00	1,5	3,54	3,77	11,8
Canal CA-5	12+610	18+277	5.667,36	22,22	2,94	3,32	4,03	0,50	3,00	1,5	3,82	4,53	11,8
Canal CA-6	18+321	26+177	7.856,00	22,04	2,93	2,93	3,91	0,50	3,00	1,5	3,43	4,41	11,8
Canal CA-7	26+221	27+653	1.431,92	22,01	2,93	2,93	3,11	0,50	3,00	1,5	3,43	3,61	11,8
Canal CA-8	28+193	31+318	3.125,00	22,01	2,93	3,30	3,69	0,50	3,00	1,5	3,80	4,19	11,8
Canal CA-9	32+433	34+369	1.936,00	22,01	2,93	4,13	4,37	0,50	3,00	1,5	4,63	4,87	11,8
Canal CA-10	34+413	37+843	3.430,00	21,19	2,87	2,87	3,32	0,50	3,00	1,5	3,37	3,82	11,6
Canal CA-11	38+233	42+474	4.240,49	21,19	2,87	3,42	3,95	0,50	3,00	1,5	3,92	4,45	11,6
Canal CA-12	42+518	50+574	8.056,00	21,11	2,87	2,87	3,88	0,50	3,00	1,5	3,37	4,38	13,1







**Figura 10.3 – Corte longitudinal da galeria sob a BR-110 pelo eixo do canal.**



**Figura 10.4 – Corte transversal da galeria sob a BR-110.**

As paredes e lajes da galeria, confeccionadas em concreto estrutural moldado in loco, foram pré-dimensionadas com espessura de 0,50 m. As dimensões externas da seção transversal da galeria são: 14,00 m de largura e 5,77 m de altura. As estruturas de transição também possuem paredes e laje de fundo com espessura de 0,50 m. A conexão entre o revestimento do canal e o concreto das estruturas de transição se dá por meio de junta do tipo Engelock. Nas laterais da galeria ainda há consolos de concreto, projetados para receber lajes de aproximação, com 4,00 m de extensão, cuja função é de suavizar a transição entre a rodovia e a galeria.

Nesta posição, o greide atual da rodovia BR-110 está na elevação 247,63 m. Considerando uma espessura de 0,30 m para a capa asfáltica (0,20 m de base e 0,10 m de CBUQ), a nova cota do greide da rodovia será de 250,80 m, exigindo uma elevação de 3,17 m em relação ao greide atual.

## 11. AQUEDUTOS

O traçado em planta dos aquedutos foi o mais retilíneo possível, de forma a minimizar os custos de implantação. Sua declividade de 0,0004 m/m é maior que a dos canais de 0,000125m/m onde ele se localiza, possibilitando reduzir a seção transversal conforme critérios já adotados no Anteprojeto de Engenharia.

Sua seção típica será do tipo retangular, construída em concreto armado, moldada in loco ou através do uso de vigas pré-moldadas para as paredes laterais e de concreto moldado in loco na base. A jusante e a montante dessa obra foram projetadas transições da seção retangular para a seção trapezoidal dos canais.

Os aquedutos foram projetados como canais escoando com superfície livre, obedecendo aos demais critérios pertinentes para este tipo de obra, e terão bordo livre igual aos adotados nos canais de adução.

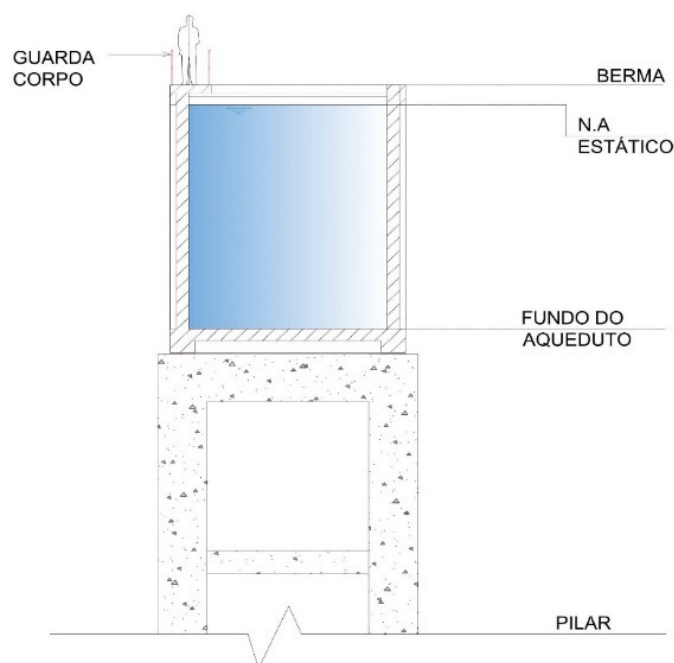


Figura 11.1 - Seção Transversal do Aqueduto

QUADRO 11.1 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS AQUEDUTOS DO LOTE I

Obra	Estaca (em km)		Extensão (m)	Vazão (m³/s)	Tirante (m)	Base (m)	Elevação do Fundo		N.A. Estático		Altura total h (m)	
	Início	Fim					Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
Aqueduto Tigre	5+740	5+855	115,00	30,89	3,75	4,80	243,84	243,79	249,50	249,50	6,16	6,21
Aqueduto Baboseira	10+425	10+565	140,00	22,22	2,90	4,80	243,97	243,92	246,91	246,91	3,44	3,49
Aqueduto Baboseirinha	12+470	12+585	115,00	22,22	2,90	4,80	243,68	243,63	246,91	246,91	3,73	3,78
Aqueduto Mão Direita	27+690	28+155	465,00	22,00	2,87	4,80	241,58	241,39	244,64	244,64	3,56	3,74
Aqueduto Siqueira	31+305	32+395	1090,00	22,00	2,87	4,80	241,00	240,56	244,64	244,64	4,14	4,57

Obra	Estaca (em km)		Extensão (m)	Vazão (m³/s)	Tirante (m)	Base (m)	Elevação do Fundo		N.A. Estático		Altura total h (m)	
	Início	Fim					Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
Aqueduto Xingozinho	37+980	38+220	240,00	21,19	3,41	4,00	239,24	239,14	243,09	243,09	4,35	4,45

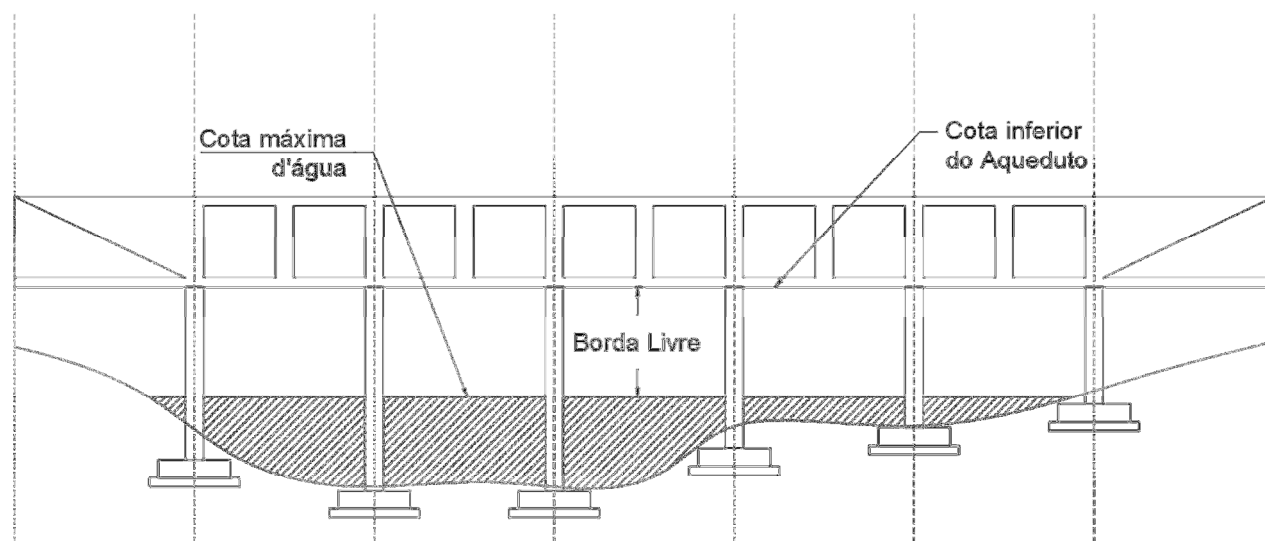
Após o traçado em planta foram realizados os estudos hidrológicos e hidráulicos para a determinação da cota máxima d'água de cada um dos córregos e rios.

O estudo hidrológico incluiu a determinação das bacias hidrográficas mediante sistemas de informação geográficas (SIG) e modelos digitais de elevação (DEM, por suas siglas em inglês). Posteriormente, foram realizadas as análises hidrológicas para a determinação das curvas intensidade-duração-frequência (IDF) da zona de abrangência do projeto. Seguidamente foram estimadas as vazões máximas para um período de retorno de 100 anos aplicando a metodologia do hidrograma unitário implementado no software HEC-HMS (*The Hydrologic Modeling System*). Por último, a partir das vazões máximas foram realizadas as simulações hidráulicas no software HEC-RAS (*River Analysis System*), desta forma determinaram-se as cotas máximas de inundação apresentadas no Quadro 11.2 e representadas na Figura 11.2.

**QUADRO 11.2 – RESULTADOS DA SIMULAÇÃO HIDRÁULICA**

Obra	Cota máxima d'água	Cota inferior do Aqueduto	Borda Livre
Aqueduto Tigre	240,64	243,19	2,55
Aqueduto Baboseira	241,42	242,48	1,06
Aqueduto Baboseirinha	239,16	242,21	3,05
Aqueduto Mão Direita	230,62	239,96	9,34
Aqueduto Siqueira	221,96	*239,33	17,37
Aqueduto Xingozinho	236,28	238,55	2,27

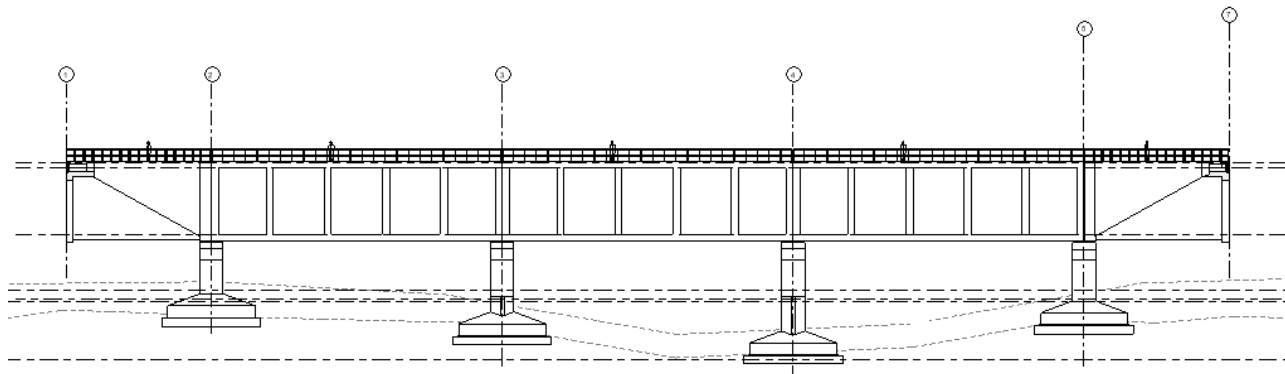
\* Cota no trecho principal



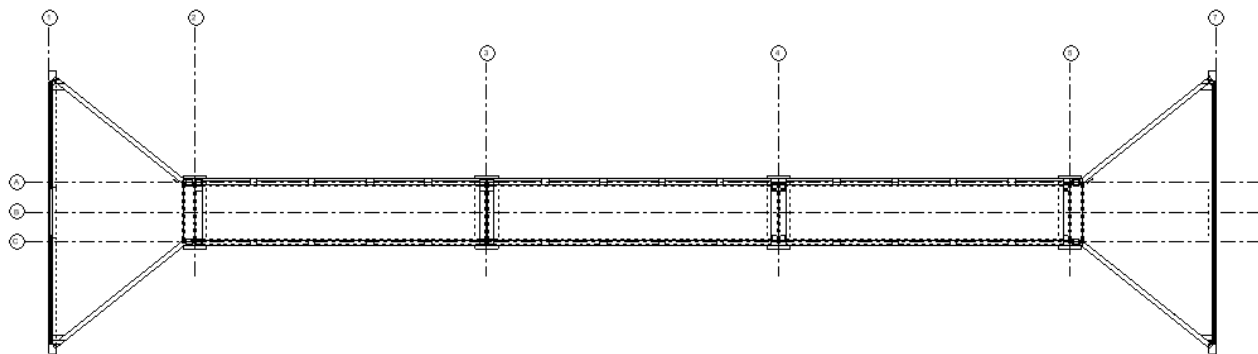
**Figura 11.2 – Esquema representativo da cota máxima d'água dos Aquedutos**

## 11.1 AQUEDUTO TIGRE

O aqueduto Tigre apresenta 100 m de extensão, com transições na entrada e saída de 12,5 m cada, e 3 módulos de 25,0 m de comprimento, independentes, apoiados em pilares. A Figura 11.3 e a Figura 11.4 mostram o desenho em planta e em corte do Aqueduto.

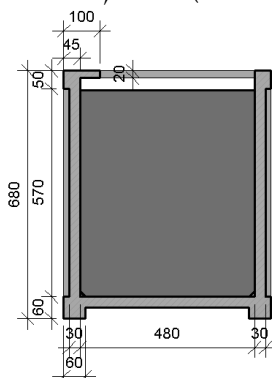


*Figura 11.3 – Vista lateral do Aqueduto Tigre*



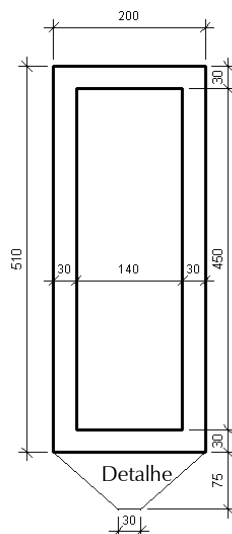
*Figura 11.4 – Vista em planta do Aqueduto Tigre*

A superestrutura do aqueduto tem uma seção transversal tipo “U”, com 4,80 m de largura interna e altura total é de 6,80 m, com 0,30 m de espessura das paredes, pilares de 0,60 m x 0,45 m, vigas de 0,60 m x 0,30 m, 0,45 m x 0,50 m, 0,40 m x 0,20 m e 0,60 m x 0,60 m, laje de fundo de 0,30 m e laje da passarela de 0,20 m (ver Figura 11.5).



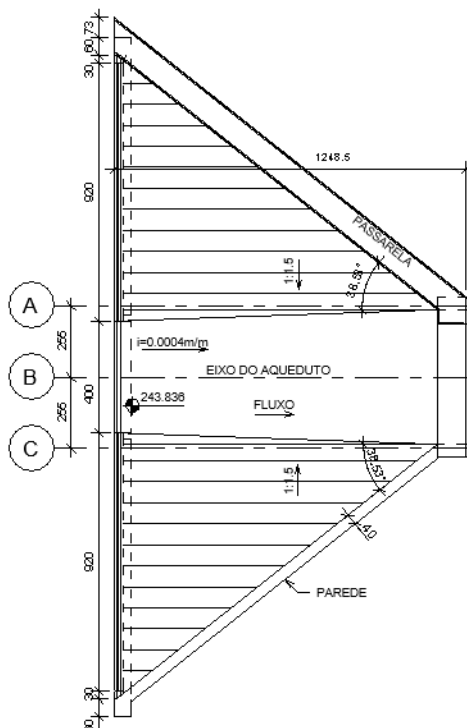
*Figura 11.5 – Seção da superestrutura do Aqueduto Tigre*

Os pilares têm seção transversal tipo “caixão perdido” de 5,10 m x 2,00 m com espessura da parede de 0,30 m e um acréscimo, detalhe hidráulico, para evitar vórtices no pilar (ver Figura 11.6).



**Figura 11.6 – Detalhe dos pilares do Aqueduto Tigre**

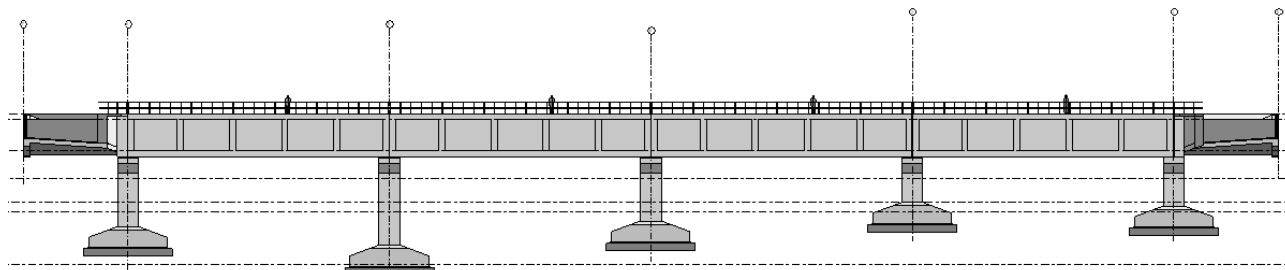
As transições são os trechos de entrada e saída do aqueduto executado sobre o aterro de encontro, com seção hidráulica variável. Neste trecho é realizada a transição da seção trapezoidal do canal para a seção U do aqueduto (entrada) e desta seção de volta à seção trapezoidal do canal de jusante (saída). A espessura das paredes da transição é de 0,40 m. Ver Figura 11.7 para vista em planta da Estrutura de Transição.



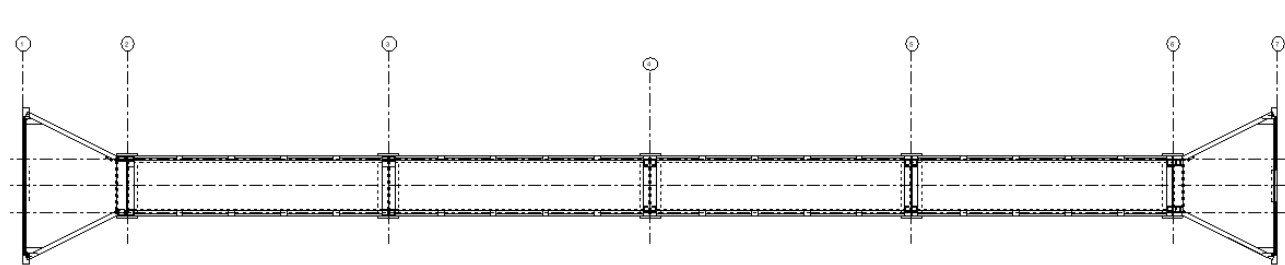
**Figura 11.7 – Estrutura de transição do Aqueduto Tigre**

## 11.2 AQUEDUTO BABOSEIRA

O aqueduto Baboseira apresenta 120 m de extensão, com transições na entrada e saída de 10 m cada, e 4 módulos de 25,0 m de comprimento, independentes, apoiados em pilares. A Figura 11.8 e Figura 11.9 mostram o desenho em planta e em corte do Aqueduto.

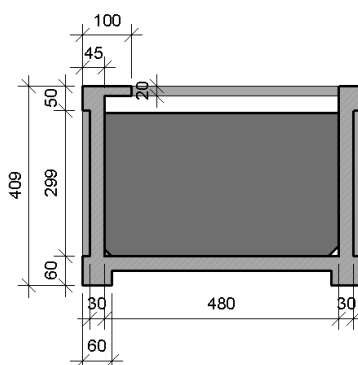


**Figura 11.8 – Vista lateral do Aqueduto Baboseira**



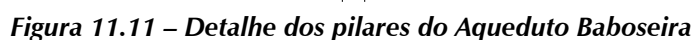
**Figura 11.9 – Vista em planta do Aqueduto Baboseira**

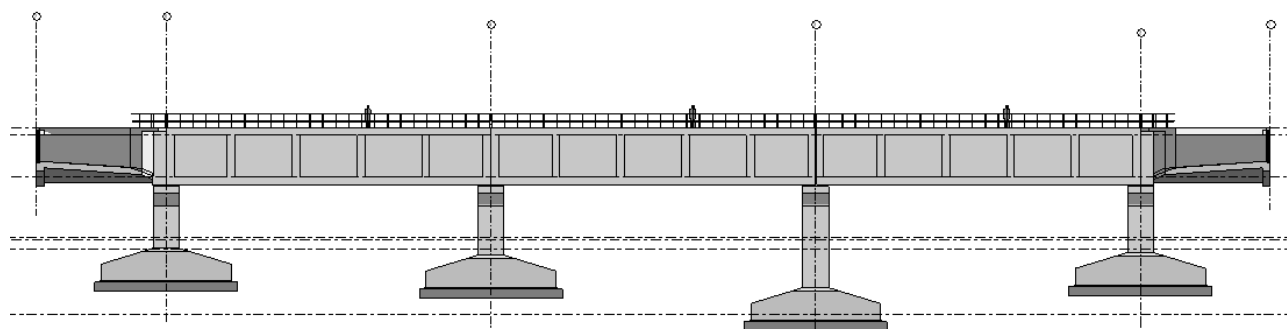
A superestrutura do aqueduto tem uma seção transversal tipo “U”, com 4,80 m de largura interna e altura total é de 4,09 m, com 0,30 m de espessura das paredes, pilares de 0,60 m x 0,45 m, vigas de 0,60 m x 0,30 m, 0,45 m x 0,50 m, 0,40 m x 0,20 m e 0,60 m x 0,60 m, laje de fundo de 0,30 m e laje da passarela de 0,20 m (ver Figura 11.10).



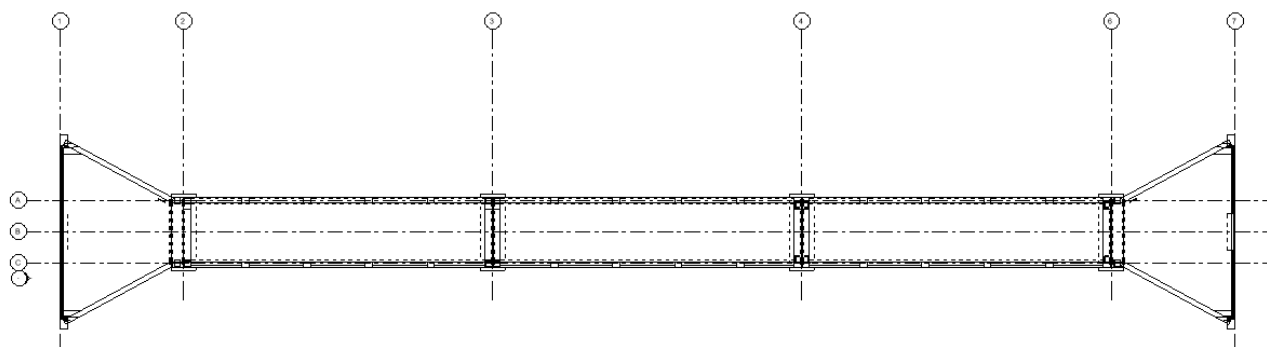
**Figura 11.10 – Seção da superestrutura do Aqueduto Baboseira**

Os pilares têm seção transversal tipo “caixão perdido” de 5,10 m x 2,00 m com espessura da parede de 0,30 m e um acréscimo, detalhe hidráulico, para evitar vórtices no pilar (ver Figura 11.11).



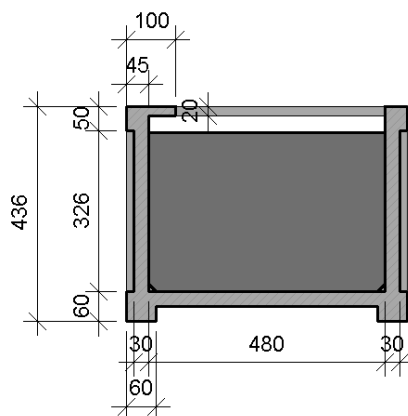


**Figura 11.13 – Vista lateral do Aqueduto Baboseirinha**



**Figura 11.14 – Vista em planta do Aqueduto Baboseirinha**

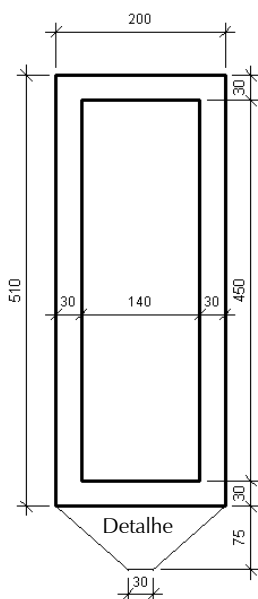
A superestrutura do aqueduto tem uma seção transversal tipo “U”, com 4,80 m de largura interna e altura total é de 4,36 m, com 0,30 m de espessura das paredes, pilares de 0,60 m x 0,45 m, vigas de 0,60 m x 0,30 m, 0,45 m x 0,50 m, 0,40 m x 0,20 m e 0,60 m x 0,60 m, laje de fundo de 0,30 m e laje da passarela de 0,20 m (ver Figura 11.15).



**Figura 11.15 – Seção da superestrutura do Aqueduto Baboseirinha**

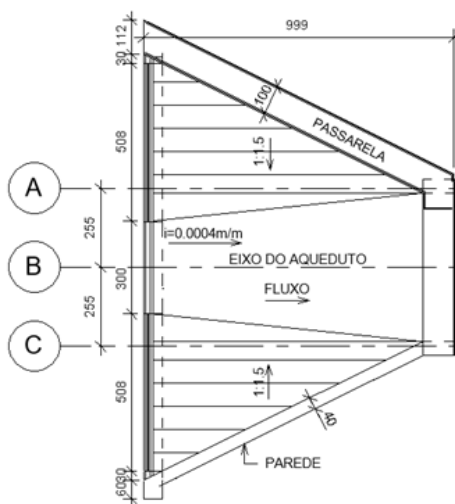
Os pilares têm seção transversal tipo “caixão perdido” de 5,10 m x 2,00 m com espessura da parede de 0,30 m e um acréscimo, detalhe hidráulico, para evitar vórtices no pilar (ver Figura 11.16).





**Figura 11.16 – Detalhe dos pilares do Aqueduto Baboseirinha**

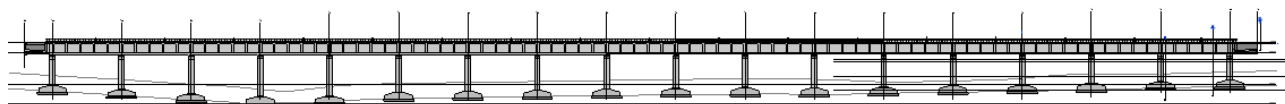
As transições são os trechos de entrada e saída do aqueduto executado sobre o aterro de encontro, com seção hidráulica variável. Neste trecho é realizada a transição da seção trapezoidal do canal para a seção U do aqueduto (entrada) e desta seção de volta à seção trapezoidal do canal de jusante (saída). A espessura das paredes da transição é de 0,40 m. Ver Figura 11.17 para vista em planta da Estrutura de Transição.



**Figura 11.17 – Estrutura de transição do Aqueduto Baboseirinha**

## 11.4 AQUEDUTO MÃO DIREITA

O aqueduto Mão Direita apresenta 445 m de extensão, com transições na entrada e saída de 10m cada, e 17 módulos de 25,0 m de comprimento, independentes, apoiados em pilares. As figuras 10.17 e 10.18 mostram o desenho em planta e em corte do Aqueduto.

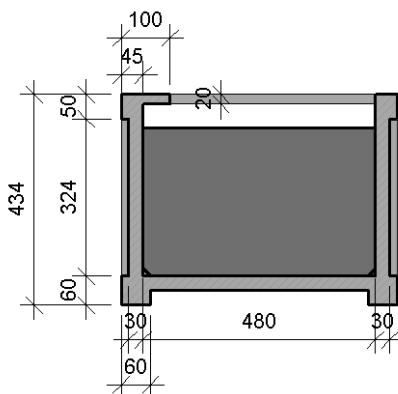


**Figura 11.18 – Vista lateral do Aqueduto Mão Direita**



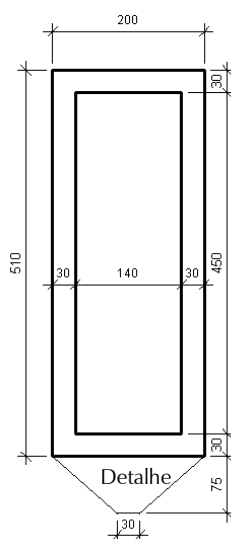
**Figura 11.19 – Vista em planta do Aqueduto Mão Direita**

A superestrutura do aqueduto tem uma seção transversal tipo “U”, com 4,80 m de largura interna e altura total é de 4,34 m, com 0,30 m de espessura das paredes, pilares de 0,60 m x 0,45 m, vigas de 0,60 m x 0,30 m, 0,45 m x 0,50 m, 0,40 m x 0,20 m e 0,60 m x 0,60 m, laje de fundo de 0,30 m e laje da passarela de 0,20 m (ver Figura 10.19).

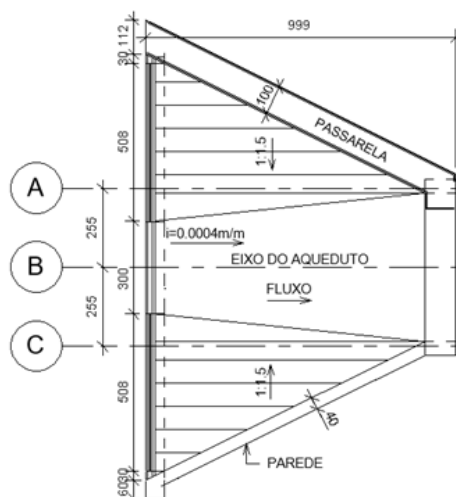


**Figura 11.20 – Seção da superestrutura do Aqueduto Mão Direita**

Os pilares têm seção transversal tipo “caixão perdido” de 5,10 m x 2,00 m com espessura da parede de 0,30 m e um acréscimo, detalhe hidráulico, para evitar vórtices no pilar (ver figura 10.20).



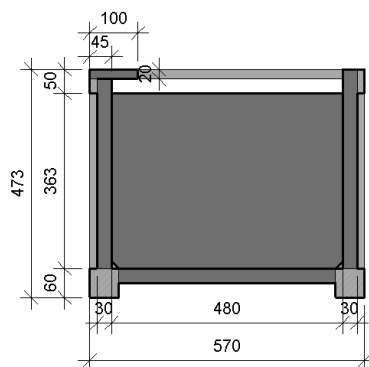
**Figura 11.21 – Detalhe dos pilares do Aqueduto Mão Direita**



## 11.5 AQUEDUTO SIQUEIRA

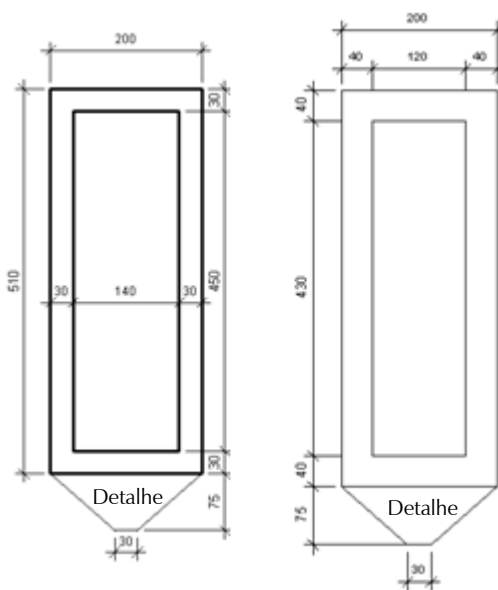
A superestrutura do aqueduto tem uma seção transversal tipo “U”, com 4,80 m de largura interna e altura total é de 4,73 m, com 0,30 m de espessura das paredes, pilares de 0,60 m x

0,45 m, vigas de 0,60 m x 0,30 m, 0,45 m x 0,50 m, 0,40 m x 0,20 m e 0,60 m x 0,60 m, laje de fundo de 0,30 m e laje da passarela de 0,20 m (ver Figura 10.24).



**Figura 11.25 – Seção da superestrutura do Aqueduto Siqueira**

Os pilares têm seção transversal tipo “caixão perdido” de 5,10m x 2,00m com espessura da parede de 0,30 m, para um grupo de pilares, e 0,40 m para os demais, e um acréscimo, detalhe hidráulico, para evitar vórtices no pilar (ver Figura 10.25).



**Figura 11.26 – Detalhe dos pilares do Aqueduto Siqueira**

As transições são os trechos de entrada e saída do aqueduto executado sobre o aterro de encontro, com seção hidráulica variável. Neste trecho é realizada a transição da seção trapezoidal do canal para a seção U do aqueduto (entrada) e desta seção de volta à seção trapezoidal do canal de jusante (saída). A espessura das paredes da transição é de 0,40m. Ver Figura 10.26 para vista em planta da Estrutura de Transição.

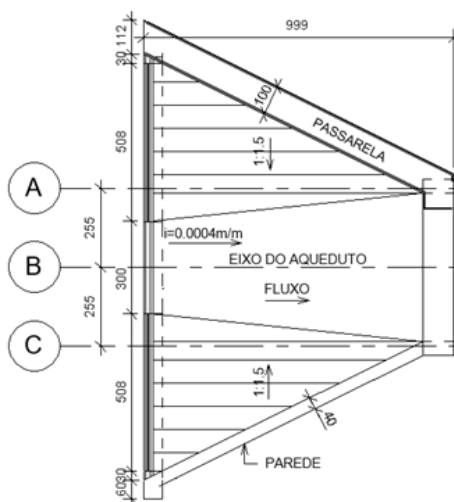


Figura 11.27 – Estrutura de transição do Aqueduto Siqueira

## 11.6 AQUEDUTO XINGOZINHO

O aqueduto Xingozinho apresenta 220 m de extensão, com transições na entrada e saída de 10m cada, e 8 módulos de 25,0 m de comprimento, independentes, apoiados em pilares. As figuras 10.27 e 10.28 mostram o desenho em planta e em corte do Aqueduto.

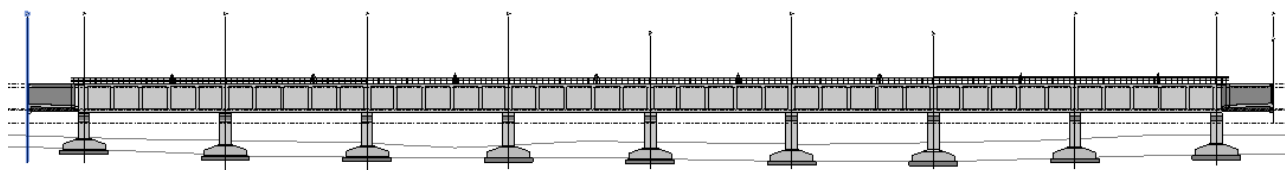


Figura 11.28 – Vista lateral do Aqueduto Xingozinho

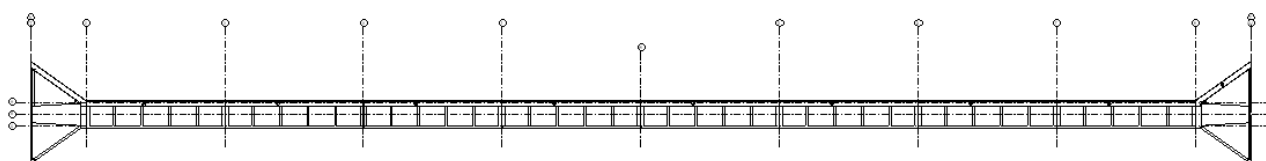
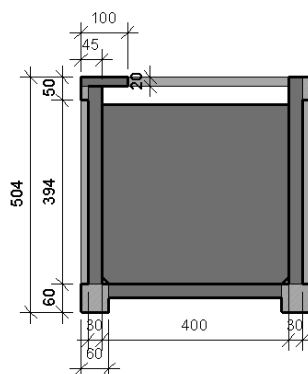


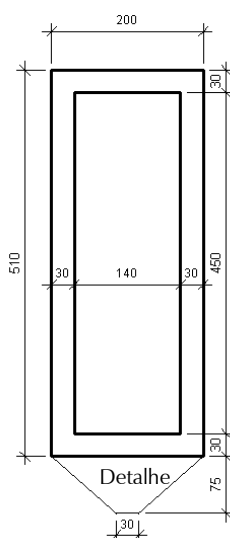
Figura 11.29 – Vista em planta do Aqueduto Xingozinho

A superestrutura do aqueduto tem uma seção transversal tipo “U”, com 4,80 m de largura interna e altura total é de 5,04 m, com 0,30 m de espessura das paredes, pilares de 0,60 m x 0,45 m, vigas de 0,60 m x 0,30 m, 0,45 m x 0,50 m, 0,40 m x 0,20 m e 0,60 m x 0,60 m, laje de fundo de 0,30 m e laje da passarela de 0,20 m (ver Figura 10.29).



**Figura 11.30 – Seção da superestrutura do Aqueduto Xingozinho**

Os pilares têm seção transversal tipo “caixão perdido” de 5,10 m x 2,00 m com espessura da parede de 0,30 m e um acréscimo, detalhe hidráulico, para evitar vórtices no pilar (ver Figura 10.30).



**Figura 11.31 – Detalhe dos pilares do Aqueduto Xingozinho**

As transições são os trechos de entrada e saída do aqueduto executado sobre o aterro de encontro, com seção hidráulica variável. Neste trecho é realizada a transição da seção trapezoidal do canal para a seção U do aqueduto (entrada) e desta seção de volta à seção trapezoidal do canal de jusante (saída). A espessura das paredes da transição é de 0,40 m. Ver Figura 10.31 para vista em planta da Estrutura de Transição.

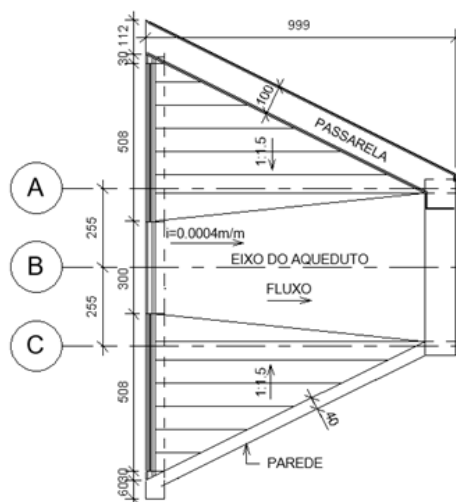


Figura 11.32 – Estrutura de transição do Aqueduto Xingozinho

## 12. ESTRUTURAS DE CONTROLE

O Canal de Xingó regulará suas vazões por controle de jusante, com as estruturas dispostas de modo que os equipamentos instalados se ajustem na medida em que a demanda real de água varie a jusante. Dessa maneira, o trecho de canal controlado consegue ter resposta imediata às variações de vazão, concedendo mais flexibilidade ao sistema.

Dispondo de uma reserva d'água dinâmica positiva ou nula, o trecho de canal controlado também está menos sujeito a perdas operacionais por erros de manobra, o que corrobora as vantagens da adoção do controle de jusante.

A figura a seguir ilustra o funcionamento desse mecanismo de controle:

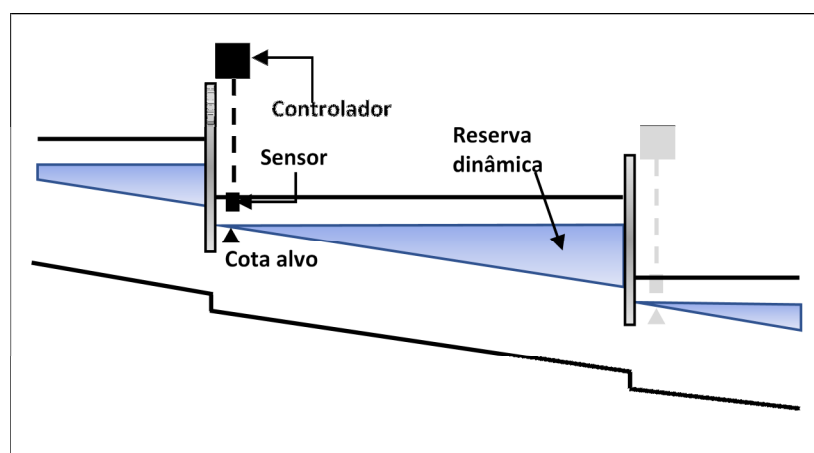


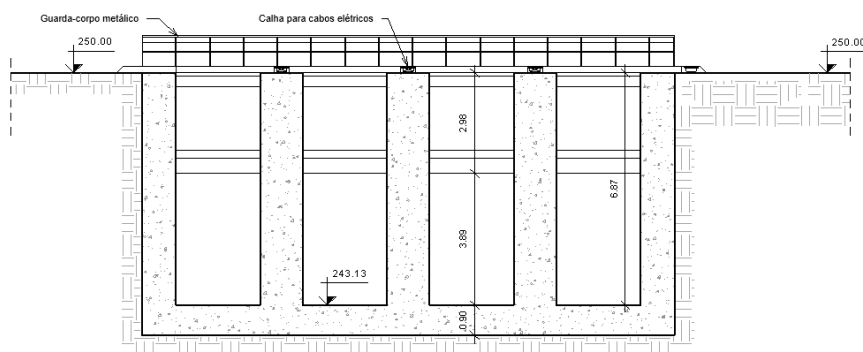
Figura 12.1 - Controle de jusante em canais. Adaptado de Ankum, P. (2002)

<i>Estrutura de controle</i>	<i>Localização da Estrutura de Controle(km + m)</i>		<i>Extravasor</i>	<i>Localização do Extravasor (km + m)</i>	<i>Canal</i>
	<i>Início (km)</i>	<i>Fim (km)</i>			
EC-1	10+056	10+100	EX-1	9+325	CA-2
EC-2	18+277	18+321	EX-2	18+010	CA-5
EC-3	26+177	26+221	EX-3	25+775	CA-6
EC-4	34+369	34+413	EX-4	34+340	CA-9
EC-5	42+474	42+518	EX-5	41+600	CA-11
EC-6	50+574	50+618	EX-6	50+102	CA-12

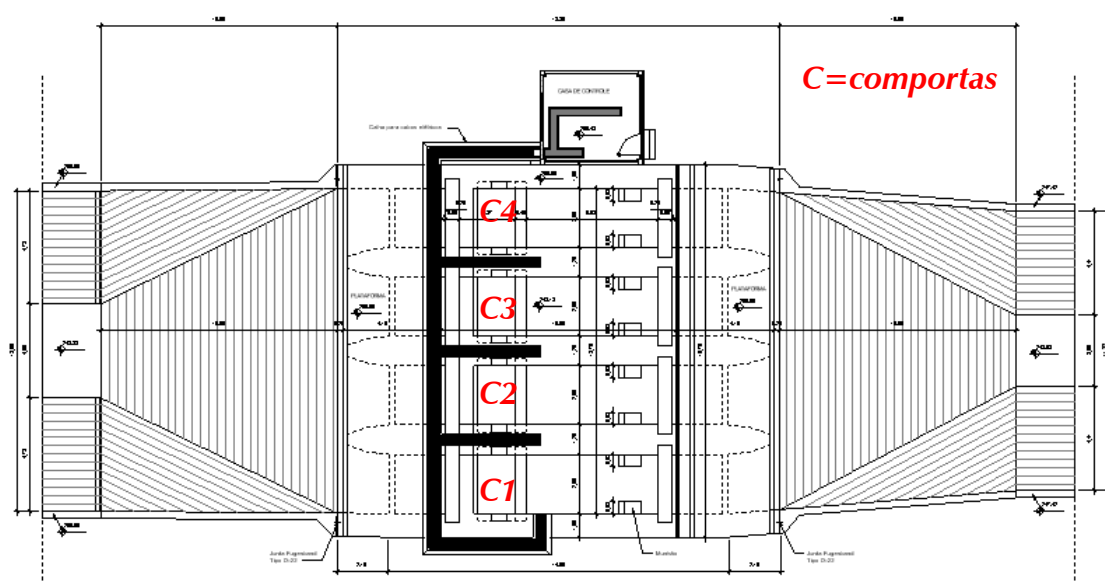
[illegible]

*Projeto Básico do Canal de Xingó*  
*Relatório Final do projeto básico do Lote I – versão definitiva*  
*Volume I – Relatório do Projeto*





**Figura 12.3 - Vista lateral 2 da Estrutura de Controle**



**Figura 12.4 - Vista lateral da Estrutura de Controle**

As Estruturas de Transição são os trechos de entrada e saída da Estrutura de Controle executadas sobre a rocha escavada, com seção hidráulica variável. Neste trecho é realizada a transição da seção trapezoidal para a seção U (entrada) e desta seção de volta à seção trapezoidal do canal de jusante (saída). A espessura das paredes da transição é de 0,40 m.

No Quadro 12.2 a seguir, serão listadas as 06 estruturas de controle dimensionadas para o Lote I Canal de Xingó. Cabe salientar que na tomada d'água, onde foi prevista uma perda de carga de 50 cm, a quantidade de comportas necessárias é menor do que nas estrutura de controle EC-1 e EC-5, pois nestas, só foi prevista uma perda de carga máxima de 10 cm.

**QUADRO 12.2 - ESTRUTURAS DE CONTROLE DO LOTE I**

<i>Item</i>	<i>Tomada d'água EC-0</i>	<i>EC-1</i>	<i>EC-2</i>	<i>EC-3</i>	<i>EC-4</i>	<i>EC-5</i>	<i>EC-6</i>
Raio da comporta (m)	4,13	4,78	4,41	4,39	4,39	4,31	4,30
Altura da comporta (m)	3,04	3,48	3,24	3,23	3,23	3,17	3,17
Largura das comportas (m)	2,50	2,40	2,50	2,50	2,50	2,50	2,20
Ângulo utilizado para definição da altura do pivô (graus)	45	45	45	45	45	45	45
Altura do pivô (m)	2,92	3,38	3,12	3,11	3,10	3,05	3,04
Abertura das comportas (m)	1,38	1,59	1,47	1,46	1,46	1,44	1,43
Capacidade de escoamento por comporta - (m³/s)	7,76	3,85	3,71	3,69	3,69	3,62	5,51
Quantidade de comportas	4	6	6	6	6	6	4
Capacidade de escoamento total -(m³/s)	31,03	23,12	22,23	22,15	22,13	21,74	22,06

## **12.1 EXTRAVASORES LATERAIS E DESCARGAS DE FUNDO**

Os Extravasores de segurança são consideradas como estruturas ditas “tipo” pois se repetem nas suas principais características funcionais e são de construção mais simples. São utilizadas para proteger os canais de eventuais e desastrosas elevações de níveis d’água que poderiam ocasionar transbordamentos, colocando em risco a estabilidade do canal nos trechos onde isso ocorra. Foram previstos, sempre a montante das estruturas de controle, para escoar eventuais excessos de vazão ocasionados por uma má operação de alguma das comportas da estrutura de controle, situada a jusante (como por exemplo, permanecer fechada quando deveria estar aberta), ou também por eventuais temporais durante um período em que o sistema adutor não esteja operando, podendo também elevar os níveis dos canais, na área de influência do temporal. A localização dos Extravasores com descarregadores de fundo é apresentada no Quadro 12.1.

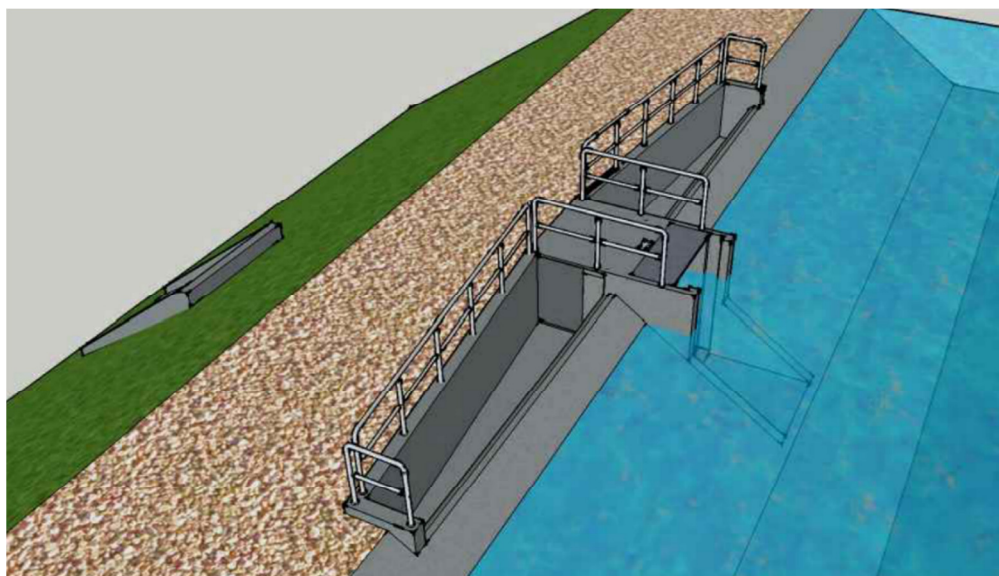
Para esvaziamento de cada um dos trechos de canal, seja para sua manutenção, seja para seu esvaziamento no caso de uma ruptura do canal por um evento qualquer, foram previstas estruturas de Descarga de Fundo.

As descargas de fundo serão locadas nas próprias estruturas dos extravasores, onde essas estruturas terão uma dupla função; a de verter as vazões excedentes dos canais em casos de falhas no sistema de automação e a de esvaziar os trechos de canais situados entre duas estruturas de controle. A operação das descargas de fundo será realizada por meio de comportas planas de operação manual (volante).

As estruturas dos extravasores de segurança e das descargas de fundo tem em comum a necessidade de disporem de um talvegue ou córrego existente, onde possam extravasar as vazões excessivas ou o esvaziamento do canal. Por essa razão são obras que otimizadas, conduzem a uma associação entre elas.

Para essa associação ocorrer há necessidade de se buscar a localização delas, num local de interceptação da diretriz do canal com o sistema de drenagem superficial, onde normalmente o projeto prevê a implantação de um bueiro ou uma galeria.

As vazões, tanto excedentes quanto para esvaziamento dos canais, serão direcionadas para o sistema de drenagem natural, e sempre que possível, essas estruturas estarão associadas a um bueiro projetado para transpor a vazão de microbacias interceptadas pelo sistema adutor.



*Figura 12.5 - Extravador com descarga de fundo associada*

No Quadro 12.3 a seguir, constam as dimensões e quantidades previstas para as comportas planas associadas.

**QUADRO 12.3 - DIMENSIONAMENTO E QUANTITATIVO DOS VÃOS A SEREM OCUPADOS PELAS COMPORTAS DE DESCARGA DE FUNDO**

<i>Especificação</i>	<i>Dimensão do vão da comporta (cm x cm)</i>	<i>Quantidade de comportas (un)</i>
EX-1	150 x 150	3
EX-2	150 x 150	2
EX-3	150 x 150	2
EX-4	150 x 150	2
EX-5	150 x 150	2
EX-6	150 x 150	2

## **12.2 CENTRAL ÓLEO-HIDRÁULICA**

---

As comportas segmento serão acionadas por uma central hidráulica, que através da pressurização de um circuito a óleo, conseguirá abastecer os cilindros hidráulicos. No Canal de Xingó, haverá dois cilindros para cada comporta e cada central será provisionada com bombas de segurança.

A vantagem de um mecanismo de acionamento hidráulico é a rapidez de resposta nas manobras a serem executadas rotineiramente. No quesito de segurança patrimonial, um ponto positivo é o de que a adoção desse sistema dispensa a presença de equipamentos externos,

como dispositivos de acoplamento, cabos inoxidáveis etc. Isso pode evitar fortuitos casos de vandalismo.

Deve-se dizer que os cilindros hidráulicos serão de simples efeito, apresentando tempos de resposta iguais tanto para levantamento, quanto para fechamento das comportas. Isso é necessário para garantir uma melhor estabilidade de regulação PID (proporcional, integral, diferencial), uma vez que as comportas não fecham pelos seus pesos próprios.

O nível de pressão de serviço para o sistema deve ficar entre 50 e 100 bars. Os cilindros hidráulicos em aço TU 52 b pré-amaciado serão instalados com barras articuladas duplamente e apoiadas em base chumbada no concreto. Suas hastes serão em aço XC38 niquelado e cromado. Juntas tóricas nas hastes por meio de juntas de labirinto e no pistão por juntas de duplo efeito preservarão a estanqueidade estática do sistema.

A central de óleo e os cilindros hidráulicos serão conectados por tubos flexíveis revestidos internamente com borracha sintética resistente a óleos e hidrocarbonetos e reforçada por duas telas trançadas de metal de alta resistência. Externamente, o revestimento será feito por borracha sintética resistente à abrasão e ao envelhecimento e as peças de conexão serão em aço inoxidável. O óleo a ser utilizado será mineral, com um índice de viscosidade mínimo de 150 (operação ao tempo).

## **13. SISTEMA DE ADUÇÃO SECUNDÁRIO**

### **13.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

---

O Sistema de Adução Secundário será responsável por conduzir a água do Canal Xingó até as unidades pertencentes às áreas de influência do Projeto, melhorando a disponibilidade hídrica da região. O Projeto do Lote I deverá disponibilizar uma vazão média de 10,2 m<sup>3</sup>/s na área em questão, promovendo o suprimento à múltiplas demandas hídricas.

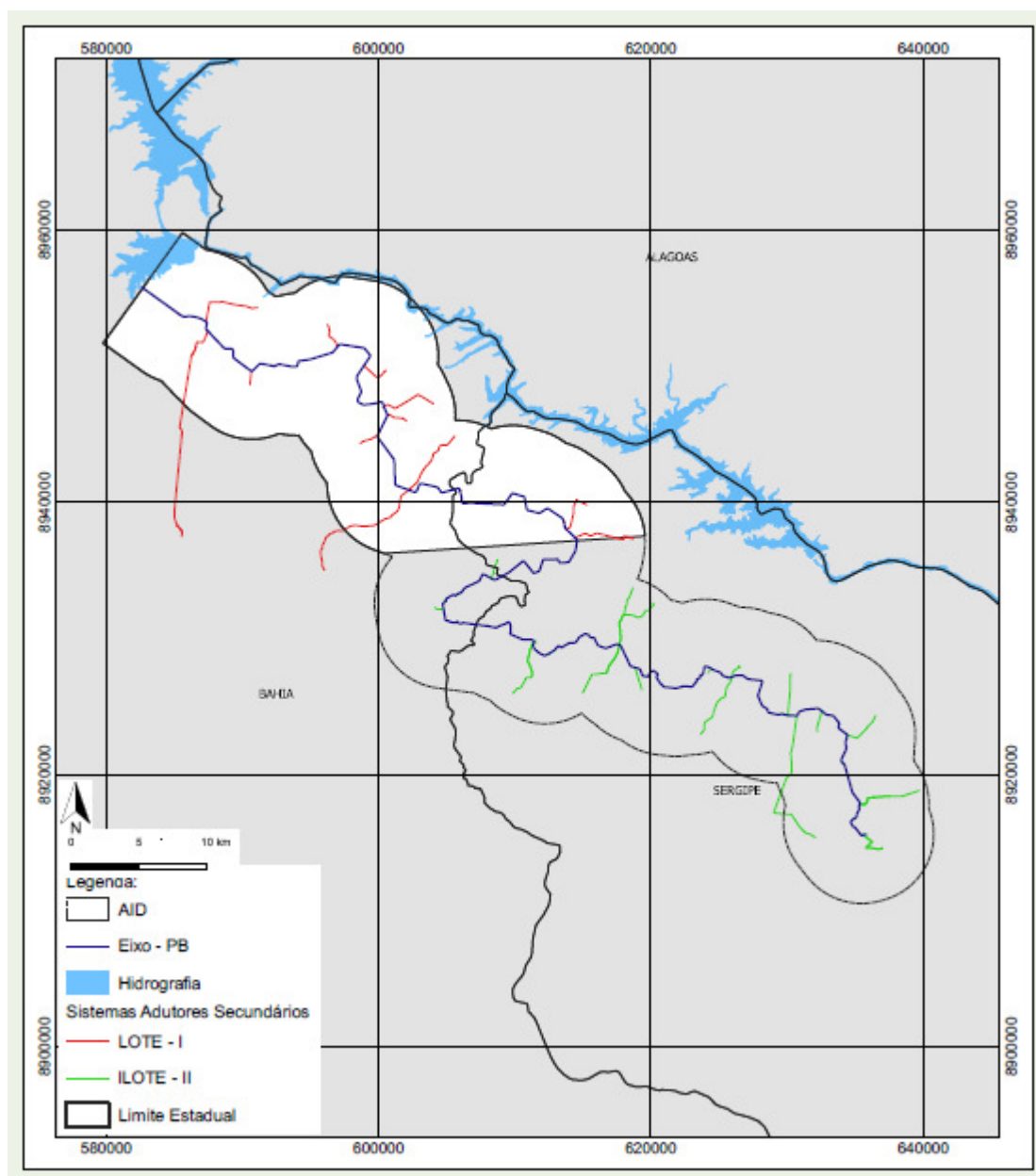
As demandas hídricas referem-se às áreas de assentamento, propriedades rurais, comunidades e povoados inseridos na área de influência direta (AID) do empreendimento (faixa de terra de até 5 km em ambas as margens do Canal), além de projetos agropecuários, que envolvem agricultura irrigada e outros modelos produtivos.

Nesse sentido, as adutoras secundárias compreendem as linhas para suprimento dessas demandas, cujos traçados foram estabelecidos em função da topografia da região, das características do solo e facilidades de acesso na área de abrangência dos empreendimentos.

Na Figura 13.1, pode-se observar uma representação dos principais sistemas adutores secundários previstos no Lote I, em destaque em vermelho. Além disso, para permitir uma visão global do empreendimento, indicou-se em verde as linhas do Lote II.

O sistema proposto é constituído por tomada de captação de água, estação elevatória de bombeamento e adutora de recalque de água bruta. Na concepção do projeto previu-se que a

água será aduzida das tomadas d'água gravitariamente até as estações elevatórias, para posterior distribuição. Essas estruturas serão responsáveis pelas derivações para alimentação do Sistema Adutor Secundário de água bruta.



**Figura 13.1 - Localização dos Sistemas Adutores Secundários do Projeto Xingó, Lote I e II**

Os projetos das Tomadas da Água, Estações Elevatórias de Bombeamento e do Sistema Adutor Secundário foram desenvolvidos a partir das considerações realizadas no Estudo de Consolidação das Demandas Hídricas. Com isso, foi possível definir a capacidade de atendimento de cada derivação, bem como o porte das unidades, em consonância com as características topográficas da região, o que, em alguns casos, implicou na necessidade de pré-dimensionamento de elevatórias junto as Tomadas da Água, para vencer as alturas manométricas observadas nos perfis do Sistema Adutor Secundário.

De acordo com a NBR 12.213/1992, as tomadas da água devem ser constituídas por um conjunto de dispositivos destinados a conduzir água para as demais partes da captação. Constam de estruturas de derivação construídas próximas às bordas, nos taludes dos canais, a partir das quais o fluxo é conduzido aos componentes de jusante.

Em sua maioria serão formadas por estruturas de concreto e por um conjunto de dispositivos para permitir o controle e manutenção das unidades, quais sejam: câmara de captação ou estrutura de balsa flutuante, equipamentos de controle (comportas e/ou válvulas), tubulações e caixa de saída.

O porte desses componentes deve ser definido em função da vazão de operação, assim como a necessidade de se prever acionamentos mecanizados dos dispositivos de controle (comportas e/ou válvulas de isolamento). Nas unidades maiores, foram previstas comportas com acionamento elétrico e ranhuras para inserção de stop-logs, para as ocasiões de manutenção das mesmas. Por outro lado, nas unidades intermediárias foram previstas grades de proteção, para evitar eventual entupimento das tubulações de derivação. Já nas unidades menores, previu-se a captação através de conjunto motobomba instalado sobre uma balsa flutuante, que estará presa em ambas as margens do canal com cabos.

De modo a se prever a modulação das unidades e consequente otimização das obras, foram considerados 3 (três) tipos de tomada, classificando-as em Porte I, II e III, de acordo com o diâmetro da tubulação definido para derivação, conforme exposto no Quadro 13.1. A Figura 13.2 representa a estrutura de tomada d'água do Tipo I.

**QUADRO 13.1 - CLASSIFICAÇÃO DAS TOMADAS DE DERIVAÇÃO DE ÁGUA**

<i>Classificação das Tomadas D'água</i>	<i>Diâmetro Nominal da Derivação (mm)</i>
Porte I	Entre 300 e 1.500
Porte II	≤ 300
Porte III	Entre 50 e 100



No Projeto do Canal Xingó – Lote I, foram prevista 19 Tomadas D'água, sendo elas: 02 (duas) para atendimento exclusivo das áreas destinadas a agricultura irrigada; 03 (três) para atendimento dos assentamentos; 06 (seis) para povoados na AID do canal; 05 (cinco) para tomadas de modelos produtivos; 01 (uma) para abastecimento humano do município de Paulo Afonso; e 02 (duas) para atendimento a dois locais distintos. Assim, no Quadro 13.2, estão apresentadas as localizações das tomadas, vazões máximas a serem aduzidas pelos sistemas, o diâmetro das tubulações de adução e material das mesmas. A Tomada TPO2/TPI1 será descrita em mais detalhes posteriormente, pois, devido a elevada vazão, de 8,5 m<sup>3</sup>/s, foi previsto uma estrutura robusta, junto ao poço de sucção da Estação Elevatória de Água Bruta da mesma.

As dimensões das tomadas foram definidas em função das vazões de demanda, e considerando o diâmetro (DN) econômico das tubulações de derivação. Previu-se ainda, que as Tomadas de Porte I e II serão dotadas de comportas planas metálicas, que serão comandadas pelo sistema de automação e controle do próprio sistema adutor. Em frente à comporta plana metálica foram previstas ranhuras para colocação de stoplog's, que servirão nas operações de manutenção e/ou retirada da comporta metálica para fins de reparos ou substituição. As comportas, assim como os stoplog's, deverão ser especificados para instalação a céu aberto, em ranhuras padronizadas nas estruturas de suporte previstas em projeto.

**QUADRO 13.2 - TOMADAS DE ÁGUA AO LONGO DO CANAL DE XINGÓ DO LOTE I - FASE I**

Tomada da Água	Destino	Localização			Vazão (m <sup>3</sup> /s)	DN (mm)	Material
		Estaca (em km + m)	Margem	Canal			
TMP 0	Setor 0	3+205	Direita	CA-01	0,0166	150	PEAD
TPO 1	Rio do Sal (povoado)	5+357	Esquerda	CA-01	0,0015	50	PVC
TPO 2	Angico, Cacique, Baixa do Boi e Riacho (povoados)	6+201	Direita	CA-02	0,0108	-	-
TPI 1	Perímetro Santa Brígida				8,5000		
TMP 1	Setor 1	10+813	Direita	CA-04	0,1283	375	PEAD
TAS 1	Projeto de Assentamento Belo Horizonte	12+794	Direita	CA-05	0,0026	50	PVC
TPO 3	Malhada Grande e Lagoa da Pedra (povoados)	17+918	Esquerda	CA-05	0,0065	100	PEAD
TPO 4	Pedrazinha (povoado)	21+603	Esquerda	CA-06	0,0001	50	PVC
TMP 2	Setor 2	26+784	Direita	CA-07	0,1015	300	PEAD
TPO 5	Lagoa de Junco, Picos (povoados)	27+295	Esquerda	CA-07	0,0005	50	PVC
TMP 3	Setor 3	27+365	Esquerda	CA-07	0,1065	300	PEAD
TPO 6	Boa Sorte (povoado)	29+209	Direita	CA-08	0,0003	50	PVC
TPO 8	Sítio Tara, Malhada de Caiçara, Lagoa Seca e Quixabeira (todos são povoados)	34+140	Direita	CA-09	0,0034	250	PEAD
TMP 4	Setor 4				0,0506		
TPO 7	Salobro e Xingozinho (povoados)	34+147	Esquerda	CA-09	0,0036	75	PVC
TAH 1	Paulo Afonso (município)	34+150	A Definir	CA-09	0,5050	750	PEAD



Tomada da Água	Destino	Localização			Vazão (m³/s)	DN (mm)	Material
		Estaca (em km+m)	Margem	Canal			
TMP 5	Setor 5	38+648	Esquerda	CA-11	0,0425	250	PEAD
TAS 2	Projeto de Assentamento Mandacaru	48+766	Esquerda	CA-12	0,0700	300	PEAD
TAS 3	Projeto de Assentamento José Nogueira	49+118	Direita	CA-12	0,0140	150	PEAD
TPI 2	Perímetro Manoel Dionísio (RES-02/3)	49+356	Esquerda	CA-12	0,1400	375	PEAD
TPI 3	Perímetro Manoel Dionísio (RES-01)	50+251	Esquerda	CA-12	0,4700	700	PEAD

Nota:

TPI - Tomada de Perímetros de Irrigação

TMP - Tomada de Modelos Produtivos

TPO - Tomada de Povoados na área de influência direta do Canal

TAH - Tomada de Abastecimento Humano

TAS - Tomada de Assentamento

### 13.2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA BRUTA (EEAB)

Tornou-se necessário prever elevatórias de carga, para vencer o desnível geométrico existente e as perdas de carga ao longo do traçado do sistema adutor, de acordo com o perfil hidráulico das adutoras secundárias. Assim, a partir dos perfis das adutoras, foram delineadas as linhas piezométricas de cada recalque e, diante dos parâmetros e resultados obtidos no pré-dimensionamento dos conjuntos elevatórios, foram selecionados equipamentos de bombeamento, considerando 01 (um) equipamento em operação nas unidades de menor porte, e 02 (dois) ou mais conjuntos nas grandes instalações, operando em paralelo, tendo sido prevista, ainda, a implantação de mais 01 (uma) bomba para rodízio e/ou reserva em todas unidades.

Com base em diretrizes técnicas, operacionais, e respeitando as características das bombas a serem utilizadas em cada tomada d'água, foi necessário prever dois Projetos Típicos de Estações Elevatórias de Água Bruta, tal que:

**QUADRO 13.3: CLASSIFICAÇÃO DAS ELEVATÓRIAS**

Classificação das Elevatórias	Quantidade de bombas instaladas
Tipo I	Entre 1 e 3 bombas
Tipo II	> 3 bombas

No projeto da Elevatória TIPO I, previu-se que a sucção das bombas será a partir de uma caixa de transição, que recebe a água do canal através de tubulação das Tomadas de Porte I e II. Cabe lembrar que as tomadas de Porte III contarão com recalque direto das bombas apoiada em balsa flutuante.

Por sua vez, na elevatória do TIPO II, devido às elevadas vazões de adução, quantidade e porte das bombas, foi prevista uma estrutura robusta, agregada a tomada do canal, provida de uma região de transição (entre canal e elevatória) e poços individuais de sucção, contendo ainda grades e comportas de do tipo enscadeiras, que serão descritos adiante. Em ambos os tipos de elevatórias, o controle das bombas será automático, através de painel de comando instalado em abrigo junto aos equipamentos, com Centro de Controle Operacional.

Foi previsto ainda, uma Casa de Comando para comportar os equipamentos, que serão acionadas pelo Centro de Controle Operacional (CCO) localizado no interior do edifício. Cada casa de comando contará com instalações auxiliares indispensáveis ao perfeito funcionamento e à segurança dos equipamentos, bem como ao conforto e segurança das equipes envolvidas na operação e manutenção do sistema.

### 13.2.1 Casa de Comando

Cada Casa de Comando compreende uma edificação em concreto e/ou alvenaria, dimensionada de acordo com o porte da elevatória, e o tipo de bomba a ser utilizada. Será composta pela sala de controle, onde ficarão localizados os painéis de comando e, para as maiores, CCO provido de computadores, monitores e sistema de comunicação para comando, recebimento e envio de dados e informações do sistema, além de copa e banheiro.

Foram previstos ainda dispositivos auxiliares de serviço, como monovia ou ponte rolante, para auxiliar na movimentação dos motores, bombas e equipamentos, tanto na fase de construção e montagem, assim como em eventuais manutenções durante a operação do sistema. A capacidade de cada talha principal é variante de acordo com o peso da bomba a ser utilizada.

### 13.2.2 Conjunto Motobomba

As bombas selecionadas, na maioria, serão de eixo horizontal, simples estágio de rotor fechado, sucção horizontal e descarga vertical. Apenas a bomba da Tomada TPO 2/TPI 1, que atenderá o Perímetro Santa Brígida, devido a elevada vazão de 8,5 m<sup>3</sup>/s, será para instalação na vertical. No Quadro 13.4 pode-se observar o resumo das principais características de cada instalação.

**QUADRO 13.4: QUADRO RESUMO DAS ELEVATÓRIAS DE CARGA EM CADA TOMADA**

<i>Tomada da Água</i>	<i>Vazão (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>DN (mm)</i>	<i>Altura Manométrica (m)</i>	<i>Quantidade de Bombas</i>	<i>Equipamento de Referência</i>	<i>Potência (CV)</i>
TPO 1	0,002	50	89	1+1R	KSB 050-032-2001	1 x 7,5 cv
TPO 2/TPI 1	8,511	2.000	135	5+1R	SULZER BK 900-3s/036	5 x 4.100 cv
TMP 1	0,128	375	12	1+1R	KSB 200-150-200	1 x 30 cv

<i>Tomada da Água</i>	<i>Vazão (m³/s)</i>	<i>DN (mm)</i>	<i>Altura Manométrica (m)</i>	<i>Quantidade de Bombas</i>	<i>Equipamento de Referência</i>	<i>Potência (CV)</i>
TPO 3	0,007	100	26	1+1R	KSB 050-032-125	1 x 4 cv
TPO 4	0,000	50	29	1+1R	KSB 040-025-160	1 x 1,5 cv
TPO 5	0,001	50	11	1+1R	KSB 050-032-200	1 x 1 cv
TMP 3	0,107	300	14	1+1R	KSB 200-150-200	1 x 40 cv
TPO 8/TMP 4	0,054	250	87	1+1R	KSB 125-080-250	1 x 100 cv
TPO 7	0,004	75	63	1+1R	KSB 050-032-2001	1 x 7,5 cv
TPI 2	0,140	375	68	1+1R	KSB 250-200-400	1 x 175 cv
TPI 3	0,470	700	9	2+1R	KSB 300-250-315	2 x 50 cv

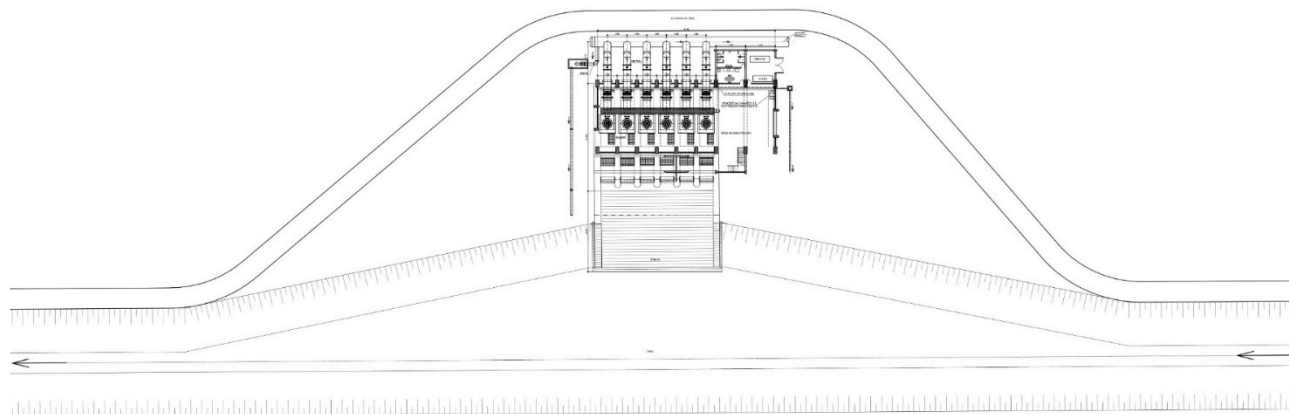
### **13.2.3 Elevatória de Água Bruta e Tomada de Captação de Santa Brígida**

Devido a elevada vazão de adução requerida para atendimento na Tomada TPO 2/TPI 1, na quantidade e porte das bombas necessárias, foi prevista uma estrutura robusta, agregada a tomada do canal, provida de uma região de transição (entre canal e elevatória) e poços individuais de sucção. Além disso, para melhorar as condições hidráulicas na vizinhança da tomada d'água, foi previsto um alargamento assimétrico da lateral do canal.

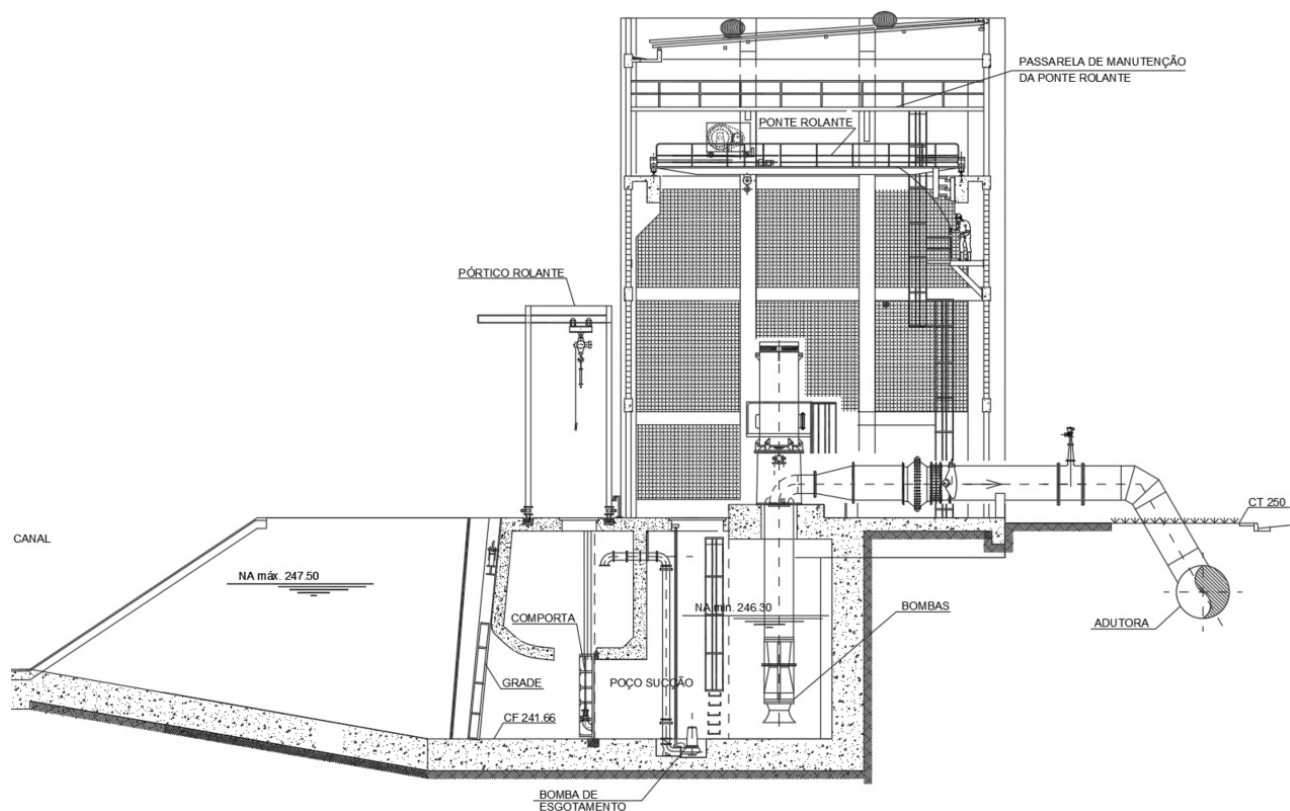
Segundo as premissas recomendadas pelo fornecedor da bomba selecionada, para concepção do poço de sucção, é necessário que haja 06 (seis) poços de sucção individuais. Na entrada de cada poço, haverá grades removíveis e comportas do tipo ensecadeiras, com a função de vedar e permitir o esgotamento de qualquer um dos poços, possibilitando a inspeção geral e a manutenção dos respectivos grupos motobombas. Destaca-se ainda que, frente as características das bombas selecionadas, os poços de sucção das mesmas serão profundos, necessitando, portanto, de estrutura de apoio com ponte rolante, monovias, etc. O sistema descrito pode ser observado com mais detalhes na Figura 13.2 a seguir.

As grades previstas deverão ser metálicas, com painéis removíveis, que deverão ser movimentadas pelo pórtico da tomada d'água, através de viga pescadora. O espaçamento será de 100 mm, impedindo que sólidos com dimensões iguais ou maiores possam ultrapassá-la, de forma evitar danos aos equipamentos a jusante. Já as comportas ensecadeiras, serão do tipo painéis deslizantes, de construção metálica, equipadas com vedação e apoio a jusante.

Na figura abaixo pode-se observar um corte da Elevatória, ilustrando a posição dos pórticos rolantes com talhas elétricas previstos na região das grades e comportas. E no interior da casa de bomba a instalação da ponte rolante, para o atendimento das seguintes operações: auxílio nos trabalhos de montagem, desmontagem e manutenção das unidades de bombeamento; auxílio dos trabalhos de montagem e manutenção dos demais equipamentos auxiliares.



**FIGURA 13.3: Tomada de captação da elevatória de água bruta tpo 2/tpi 1**



**Figura 13.4: Estação elevatória de água bruta tpo 2/tpi 1 (corte)**

## 14. PONTES

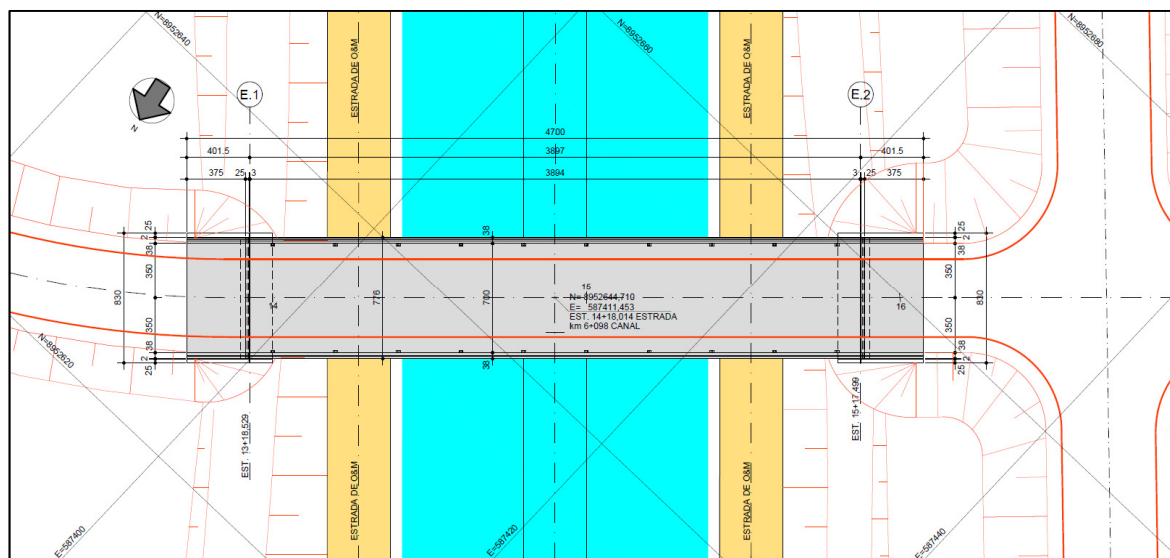
O Projeto Básico do Lote 1 prevê a implantação de 10 pontes de vigas pré-moldadas protendidas, que se estendem sobre o canal hidráulico e as estradas de O&M em vão único. As principais características dessas obras são apresentadas abaixo. No Quadro 14.1 são apresentadas a localização das estruturas.

**QUADRO 14.1 – LOCALIZAÇÃO DE PONTES**

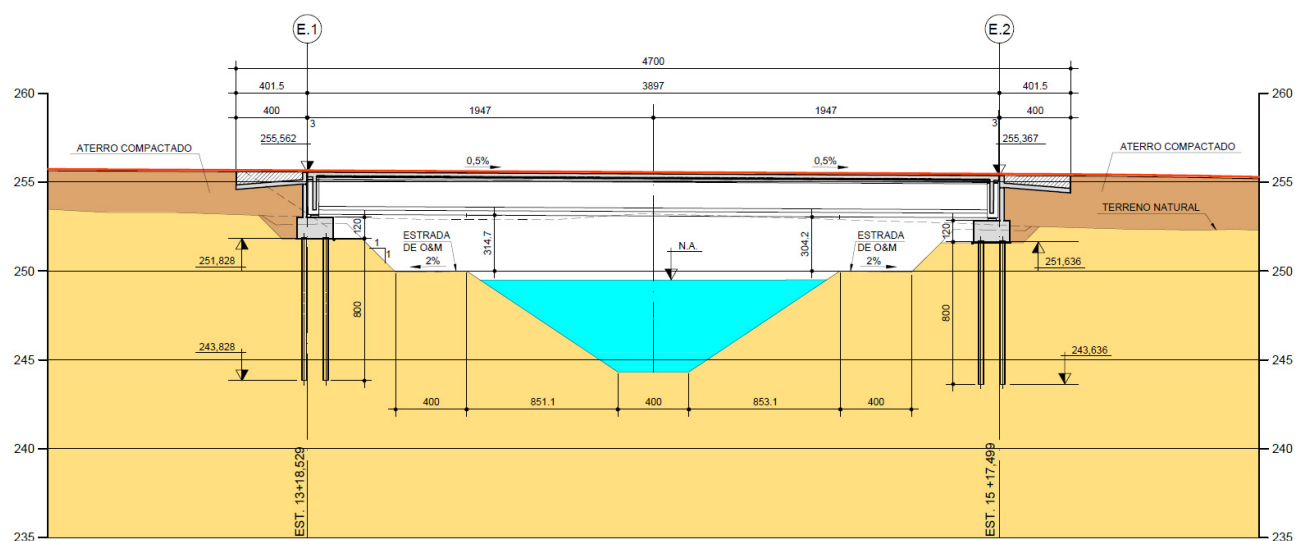
ID	Estaca
PO-01	6+098
PO-02	11+939
PO-03	14+550
PO-04	16+450
PO-05	18+688
PO-07	26+824
PO-08	34+110
PO-10	37+100
PO-11	43+797
PO-12	49+814

### 14.1 PONTE PO-1

A ponte PO-1 está localizada no km 6+098, ao longo do canal CA-2, em região de corte no terreno. A estrutura possui comprimento total de 47,00 m, comprimento entre centro de juntas de 38,97 m e largura total de 7,76 metros, sendo duas pistas de 2,50 m, dois acostamentos de 1,00 m e duas barreiras rígidas de 0,38 m.

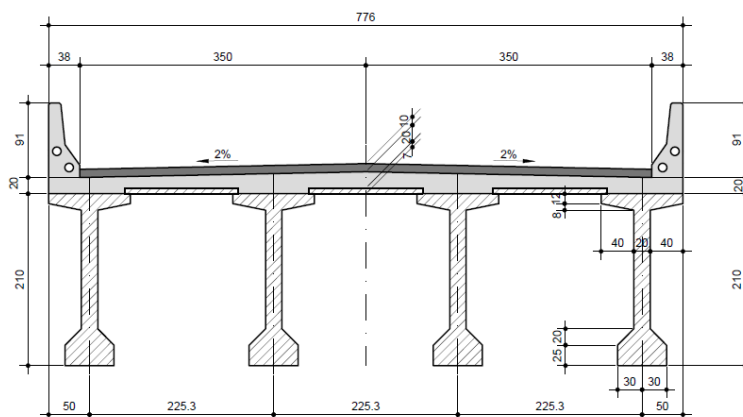


**Figura 14.1 – Implantação da ponte PO-1.**



**Figura 14.2 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-1.**

A superestrutura é constituída por 4 vigas pré-moldadas protendidas de concreto espaçadas em 2,25 m entre si, com altura de 2,10 m e comprimento de 38,84 m, lajotas pré-moldadas de concreto, com espessura de 7 cm, e uma capa de concreto moldado in loco, de forma que a espessura total da laje varia entre 20 e 27 cm. Ainda conta com pavimento asfáltico e barreiras rígidas de concreto moldado in loco. As vigas do tabuleiro se apoiam nas extremidades sobre aparelhos de apoio de elastômero fretado, com dimensões de 25 x 45 x 4,1 cm.



**Figura 14.3 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-1.**

O encontro da ponte é composto por uma viga travessa, com seção de 2,05 x 1,20 m, uma cortina com espessura de 25 cm, e muros de ala nas laterais com espessura de 25 cm, sendo todos esses elementos de concreto moldado in loco. Essa estrutura se apoia sobre 8 estacas raiz (4 linhas de 2 estacas), com 31 cm de diâmetro e comprimento total, embutido em rocha, de 8 metros. Sobre o encontro há também uma laje de aproximação, com comprimento de 4,00 m e largura equivalente à largura do tabuleiro, conectada à cortina por uma articulação Freyssinet e ao tabuleiro através de uma junta de dilatação de perfil elastomérico.

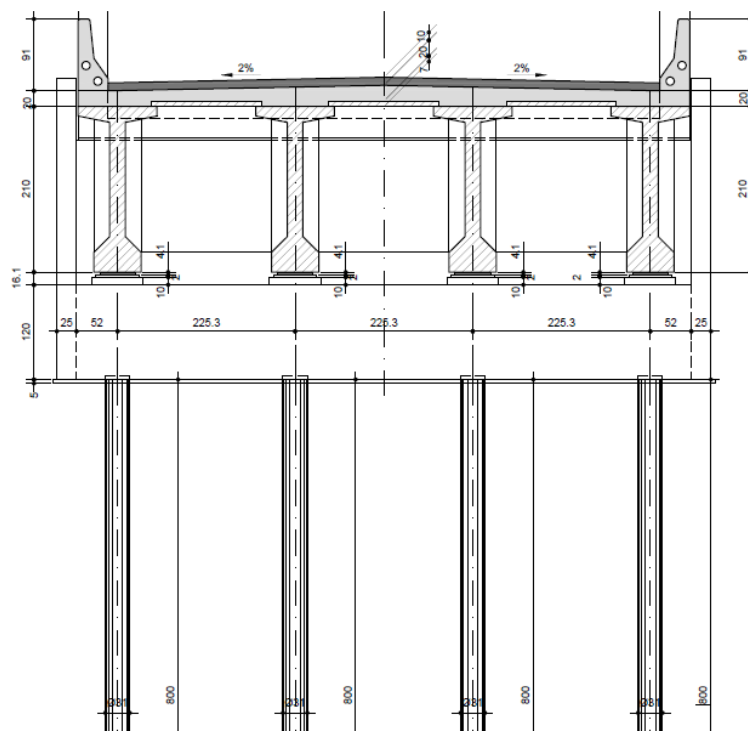
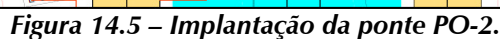


Figura 14.4 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-1.

## 14.2 PONTE PO-2

A ponte PO-2 está localizada no km 11+939, ao longo do canal CA-4, em região de aterro. A estrutura possui comprimento total de 41,00 m, comprimento entre centro de juntas de 32,97 m e largura total de 7,76 metros, sendo duas pistas de 2,50 m, dois acostamentos de 1,00 m e duas barreiras rígidas de 0,38 m.



Projeto Básico do Canal de Xingó – Fase I  
Relatório Final do Projeto Básico do LOTE I – VOLUME 4 – Peças Gráficas

**ENGECORPS-TP**  
1377-CDF-00-GL-RT-00





**Figura 14.8 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-2.**

m e largura total de 7,76 metros, sendo duas pistas de 2,50 m, dois acostamentos de 1,00 m e duas barreiras rígidas de 0,38 m.

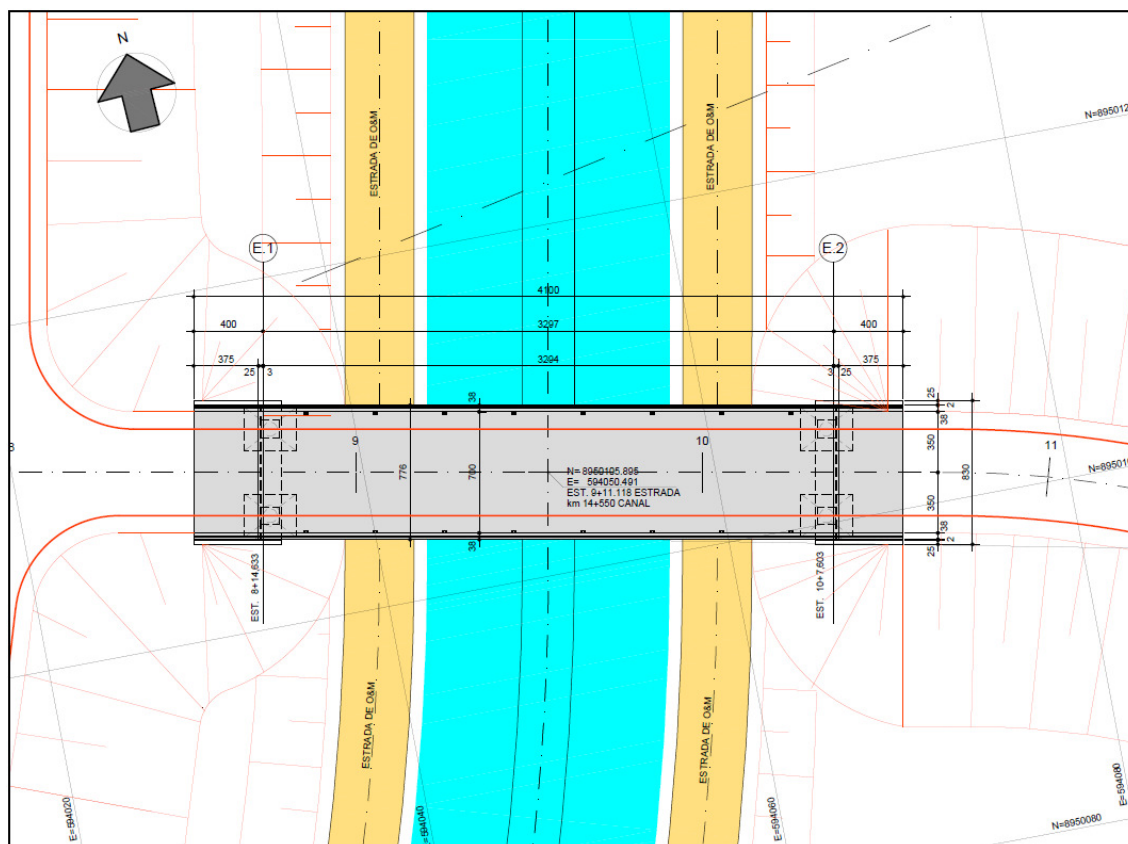


Figura 14.9 – Implantação da ponte PO-3.

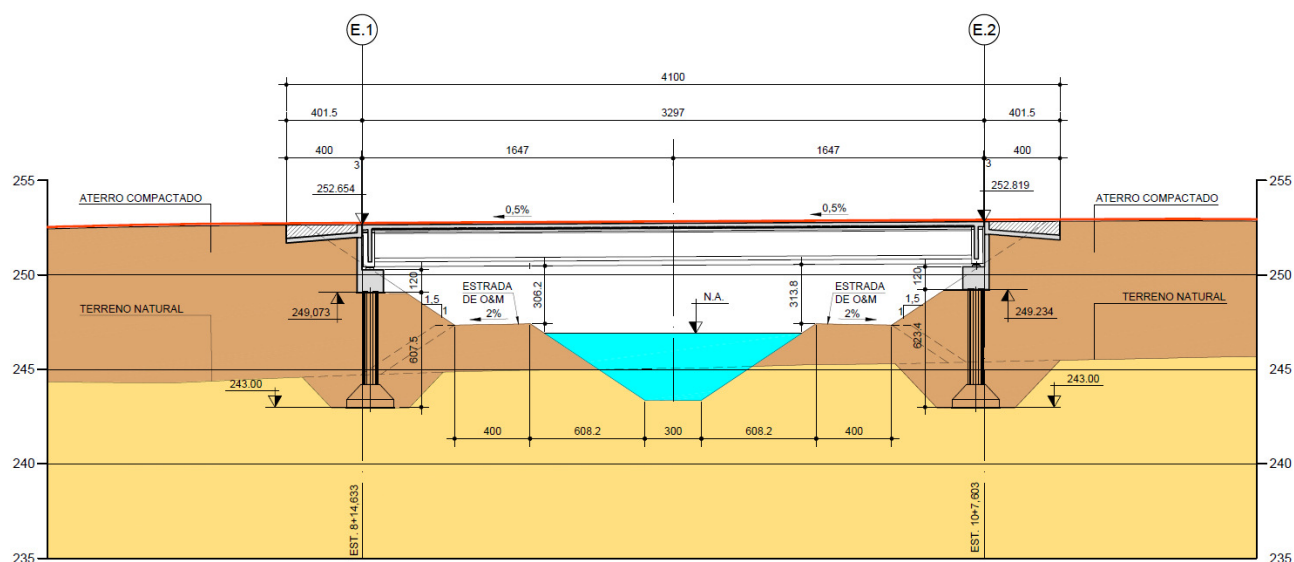
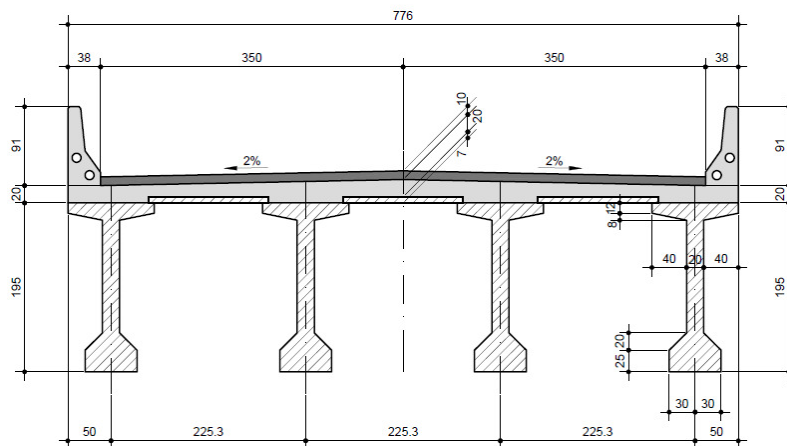


Figura 14.10 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-3.

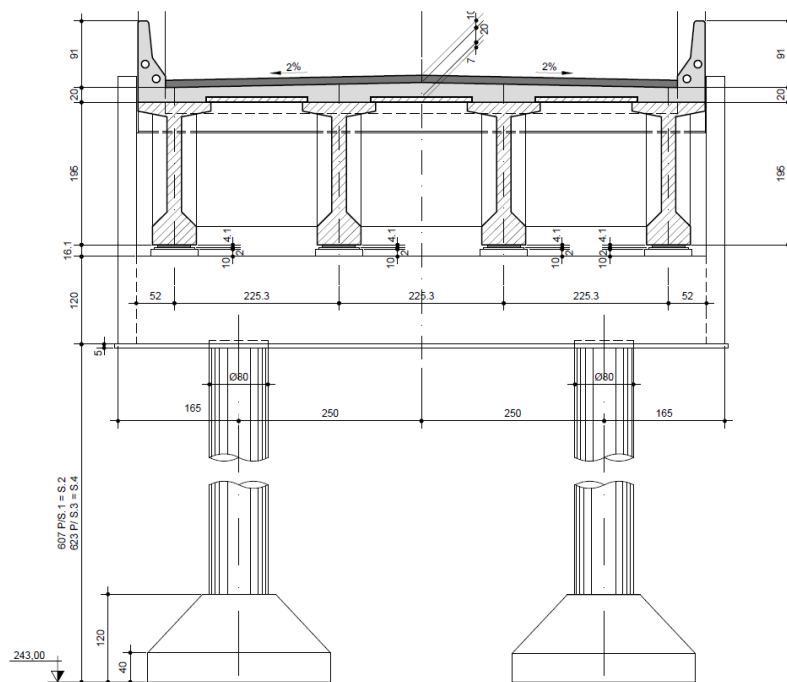
A superestrutura é constituída por 4 vigas pré-moldadas protendidas de concreto espaçadas em 2,25 m entre si, com altura de 1,95 m e comprimento de 32,84 m, lajotas pré-moldadas de concreto, com espessura de 7 cm, e uma capa de concreto moldado in loco, de forma que a

espessura total da laje varia entre 20 e 27 cm. Ainda conta com pavimento asfáltico e barreiras rígidas de concreto moldado in loco. As vigas do tabuleiro se apoiam nas extremidades sobre aparelhos de apoio de elastômero fretado, com dimensões de 25 x 45 x 4,1 cm.



**Figura 14.11 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-3.**

O encontro da ponte é composto por uma viga travessa, com seção de 1,40 x 1,20 m, uma cortina com espessura de 25 cm, e muros de ala nas laterais com espessura de 25 cm, sendo todos esses elementos de concreto moldado in loco. Essa estrutura se apoia sobre 2 pilares circulares com 80 cm de diâmetro, que por sua vez se apoiam sobre sapatas de 3,00 x 2,50 m. Sobre o encontro há também uma laje de aproximação, com comprimento de 4,00 m e largura equivalente à largura do tabuleiro, conectada à cortina por uma articulação Freyssinet e ao tabuleiro através de uma junta de dilatação de perfil elastomérico.



**Figura 14.12 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-3..**

## 14.4 PONTE PO-4

A ponte PO-4 está localizada no km 16+450, ao longo do canal CA-5, em região de corte no terreno. A estrutura possui comprimento total de 41,00 m, comprimento entre centro de juntas de 32,97 m e largura total de 7,76 metros, sendo duas pistas de 2,50 m, dois acostamentos de 1,00 m e duas barreiras rígidas de 0,38 m.

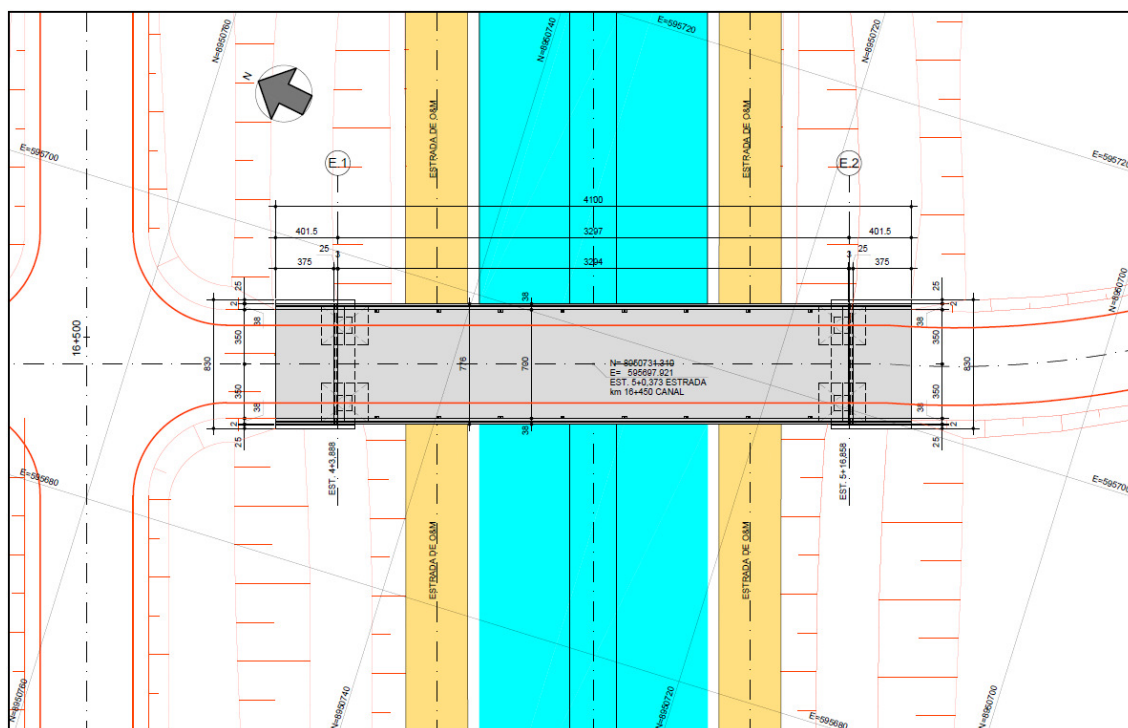


Figura 14.13 – Implantação da ponte PO-4.

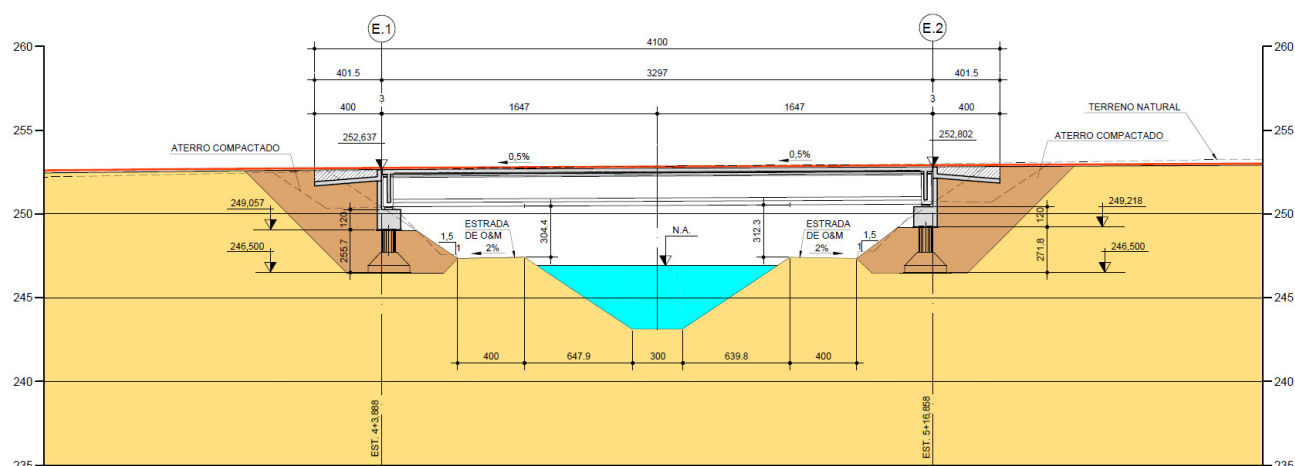
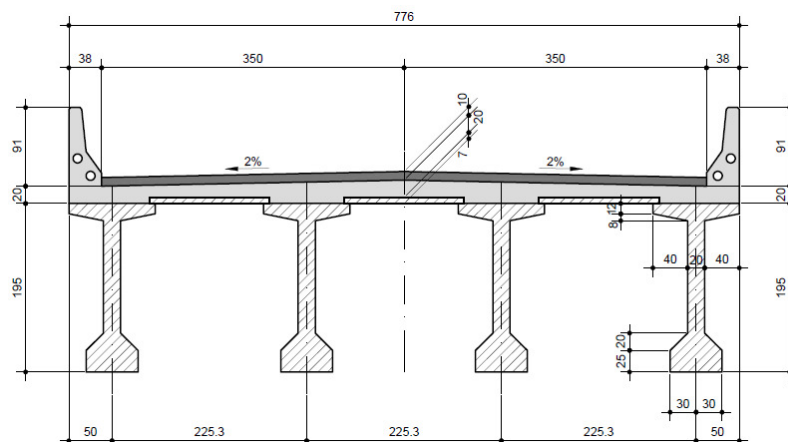


Figura 14.14 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-4.

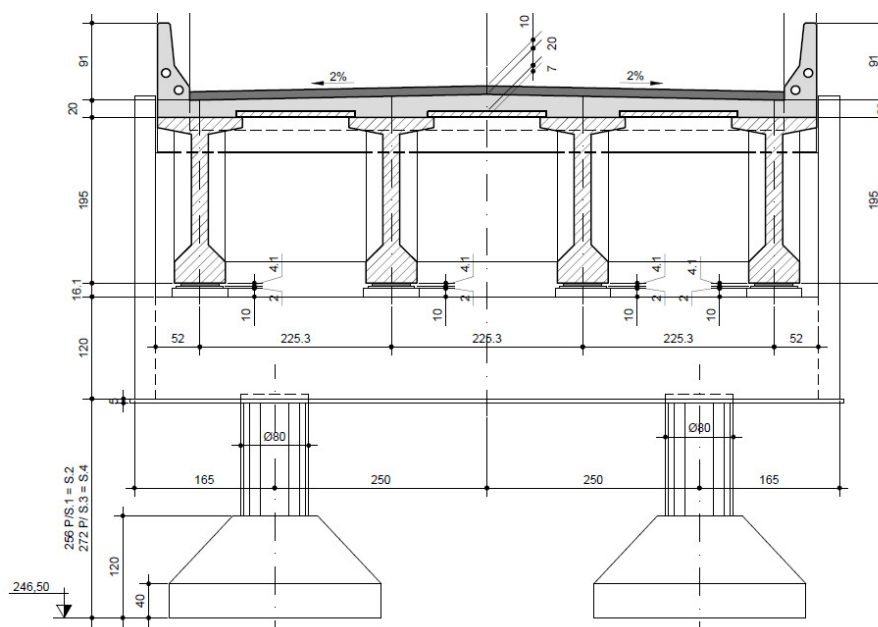
A superestrutura é constituída por 4 vigas pré-moldadas protendidas de concreto espaçadas em 2,25 m entre si, com altura de 1,95 m e comprimento de 32,84 m, lajotas pré-moldadas de concreto, com espessura de 7 cm, e uma capa de concreto moldado in loco, de forma que a espessura total da laje varia entre 20 e 27 cm. Ainda conta com pavimento asfáltico e barreiras

rígidas de concreto moldado in loco. As vigas do tabuleiro se apoiam nas extremidades sobre aparelhos de apoio de elastômero fretado, com dimensões de 25 x 45 x 4,1 cm.



**Figura 14.15 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-4.**

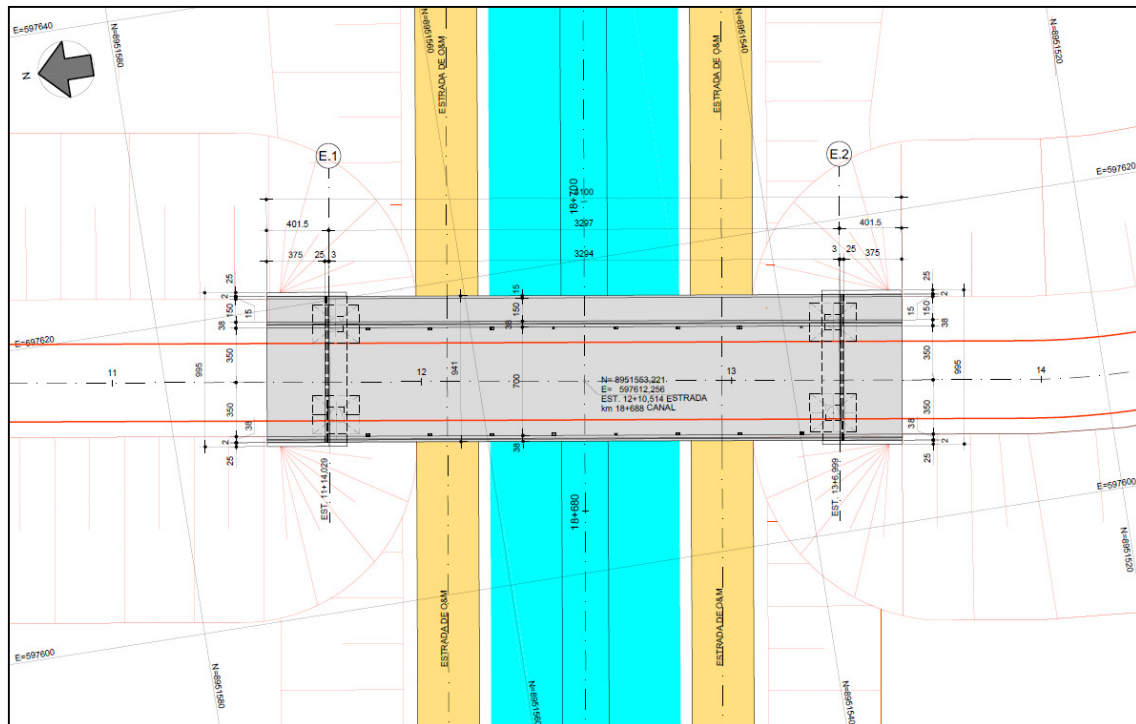
O encontro da ponte é composto por uma viga travessa, com seção de 1,40 x 1,20 m, uma cortina com espessura de 25 cm, e muros de ala nas laterais com espessura de 25 cm, sendo todos esses elementos de concreto moldado in loco. Essa estrutura se apoia sobre 2 pilares circulares com 80 cm de diâmetro, que por sua vez se apoiam sobre sapatas de 2,50 x 2,50 m. Sobre o encontro há também uma laje de aproximação, com comprimento de 4,00 m e largura equivalente à largura do tabuleiro, conectada à cortina por uma articulação Freyssinet e ao tabuleiro através de uma junta de dilatação de perfil elastomérico.



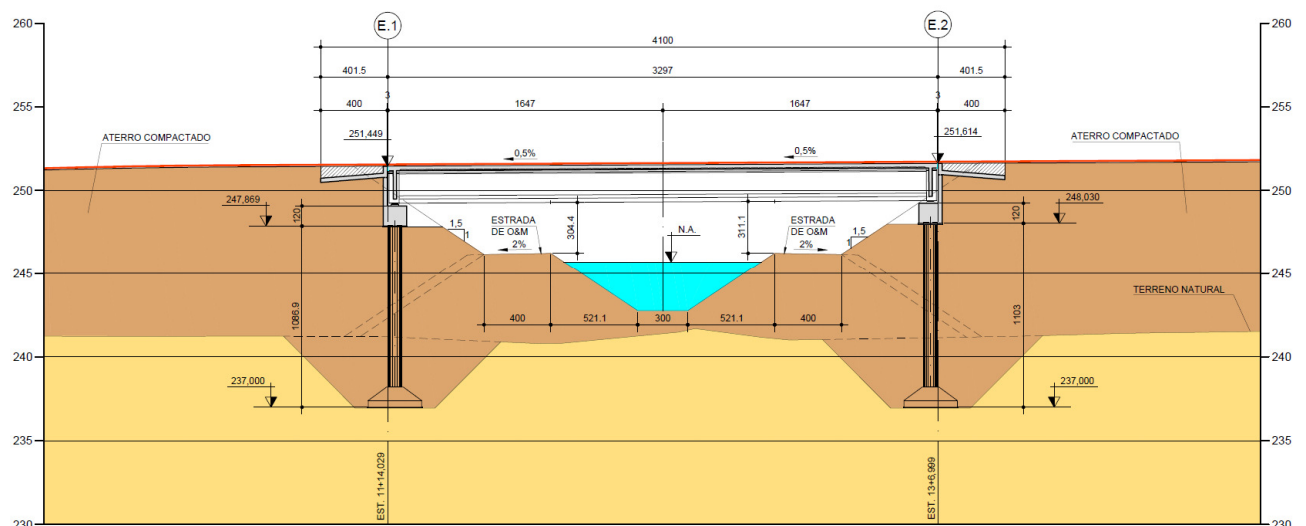
**Figura 14.16 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-4.**

## 14.5 PONTE PO-5

A ponte PO-5 está localizada no km 18+688, ao longo do canal CA-6, em região de aterro. A estrutura possui comprimento total de 41,00 m, comprimento entre centro de juntas de 32,97 m e largura total de 9,41 metros, sendo duas pistas de 2,50 m, dois acostamentos de 1,00 m e duas barreiras rígidas de 0,38 m, um passeio de 1,50 m e um guarda corpo de 0,15 m.



**Figura 14.17 – Implantação da ponte PO-5.**



**Figura 14.18 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-5.**

A superestrutura é constituída por 4 vigas pré-moldadas protendidas de concreto espaçadas em 2,80 m entre si, com altura de 1,95 m e comprimento de 32,84 m, lajotas pré-moldadas de





## 14.6 PONTE PO-7

A ponte PO-7 está localizada no km 26+824, ao longo do canal CA-7, em região de corte no terreno. A estrutura possui comprimento total de 41,00 m, comprimento entre centro de juntas de 32,97 m e largura total de 9,41 metros, sendo duas pistas de 2,50 m, dois acostamentos de 1,00 m e duas barreiras rígidas de 0,38 m, um passeio de 1,50 m e guarda corpo de 0,15 m.

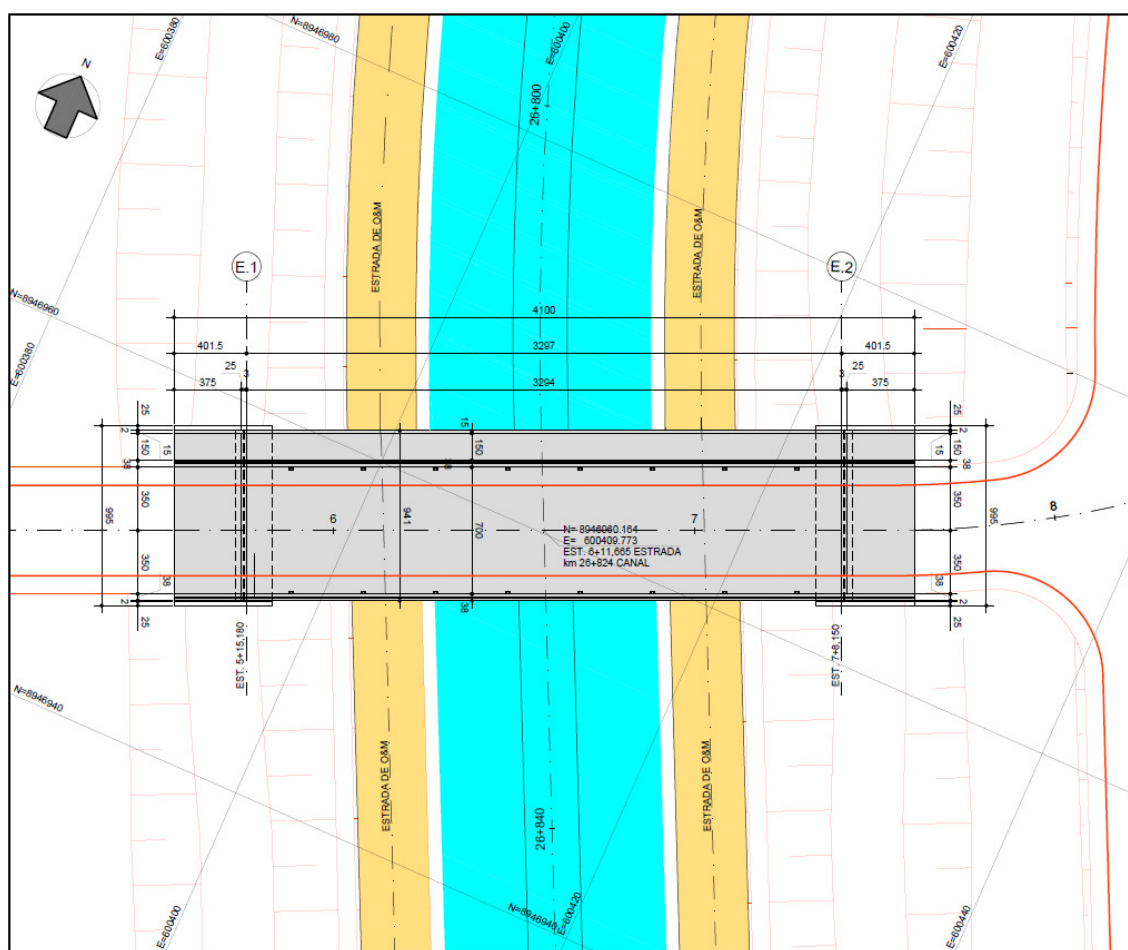
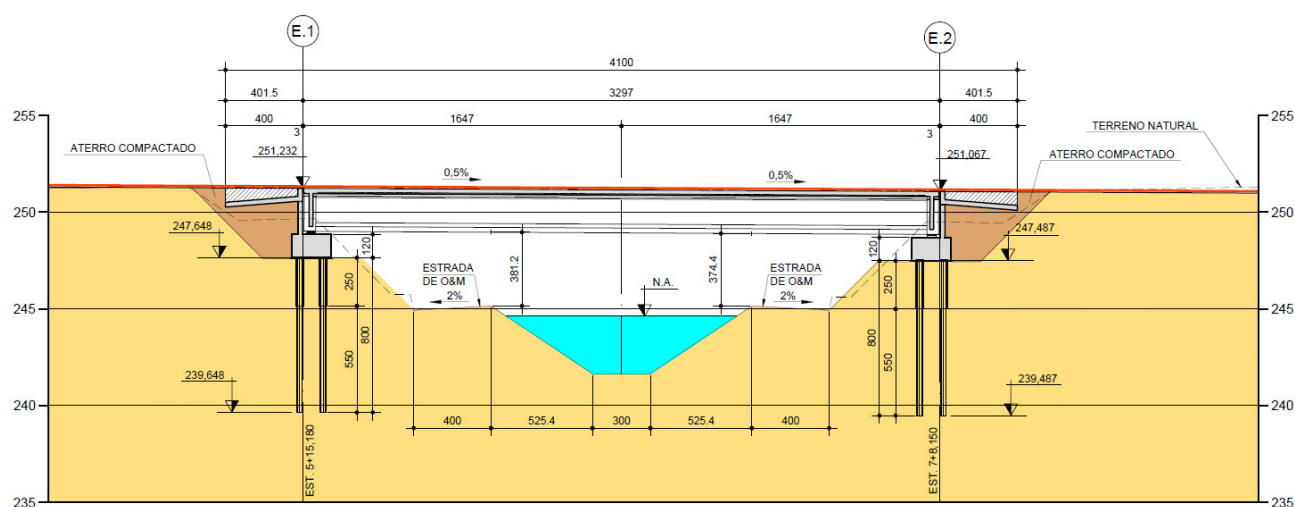


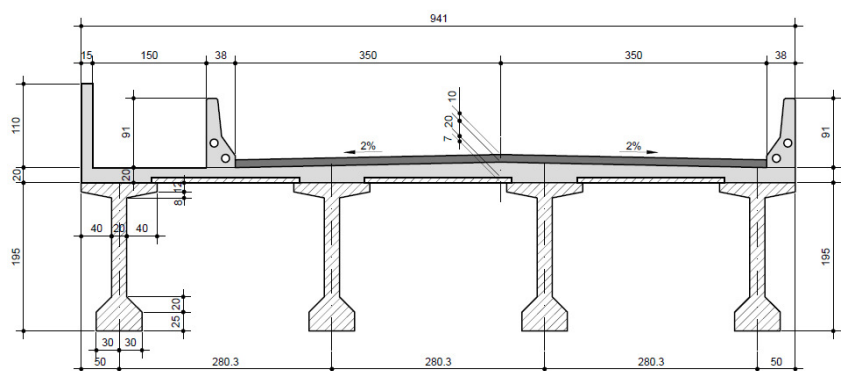
Figura 14.21 – Implantação da ponte PO-7.





**Figura 14.22 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-7.**

A superestrutura é constituída por 4 vigas pré-moldadas protendidas de concreto espaçadas em 2,80 m entre si, com altura de 1,95 m e comprimento de 32,84 m, lajotas pré-moldadas de concreto, com espessura de 7 cm, e uma capa de concreto moldado in loco, de forma que a espessura total da laje varia entre 20 e 27 cm. Ainda conta com pavimento asfáltico, além de barreiras rígidas e guarda corpo de concreto moldado in loco. As vigas do tabuleiro se apoiam sobre aparelhos de apoio de elastômero fretado, com dimensões de 25 x 45 x 4,1 cm.



**Figura 14.23 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-7.**

O encontro da ponte é composto por uma viga travessa, com seção de 2,05 x 1,20 m, uma cortina com espessura de 25 cm, e muros de ala nas laterais com espessura de 25 cm, sendo todos esses elementos de concreto moldado in loco. Essa estrutura se apoia sobre 8 estacas raiz (4 linhas de 2 estacas), com comprimento total de 8,00 m e diâmetro de 41 cm em solo (trecho de 2,50 m) e 31 cm embutido em rocha (trecho de 5,50 m). Sobre o encontro há também uma laje de aproximação, com comprimento de 4,00 m e largura equivalente à largura do tabuleiro, conectada à cortina por uma articulação Freyssinet e ao tabuleiro através de uma junta de dilatação de perfil elastomérico.

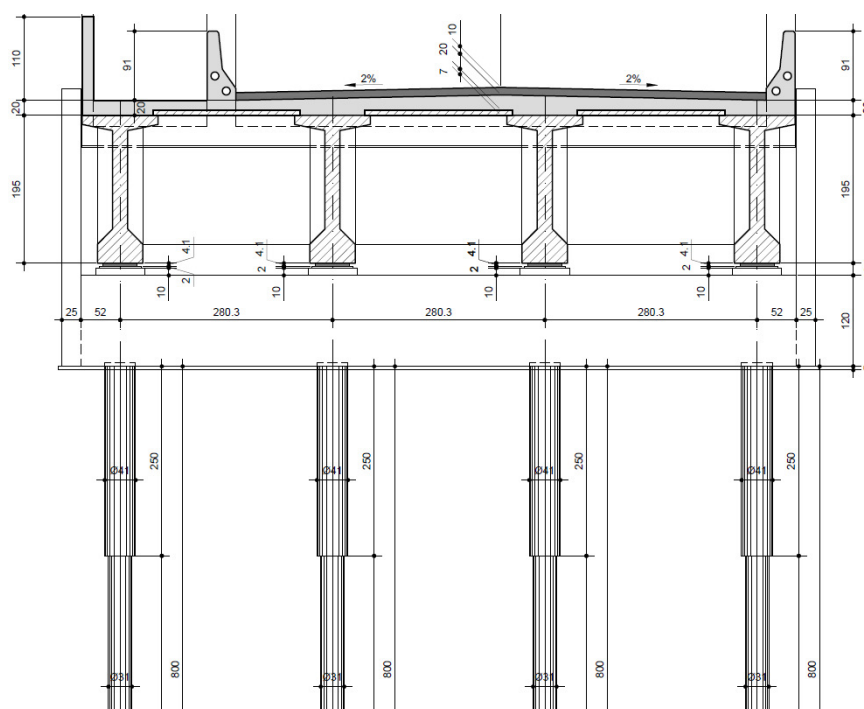


Figura 14.24 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-7.

## 14.7 PONTE PO-8

A ponte PO-8 está localizada no km 34+110, ao longo do canal CA-9, em região de aterro. A estrutura possui comprimento total de 43,00 m, comprimento entre centro de juntas de 34,97 m e largura total de 7,76 metros, sendo duas pistas de 2,50 m, dois acostamentos de 1,00 m e duas barreiras rígidas de 0,38 m.

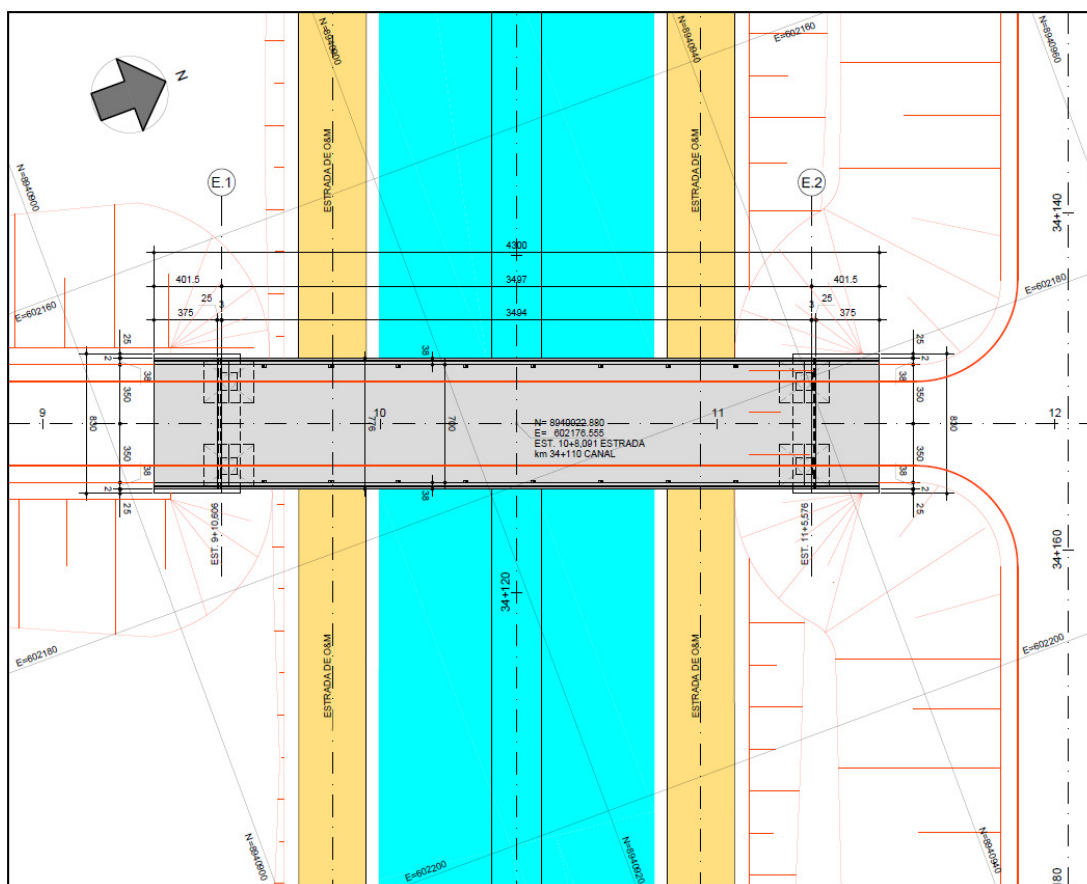


Figura 14.25 – Implantação da ponte PO-8.

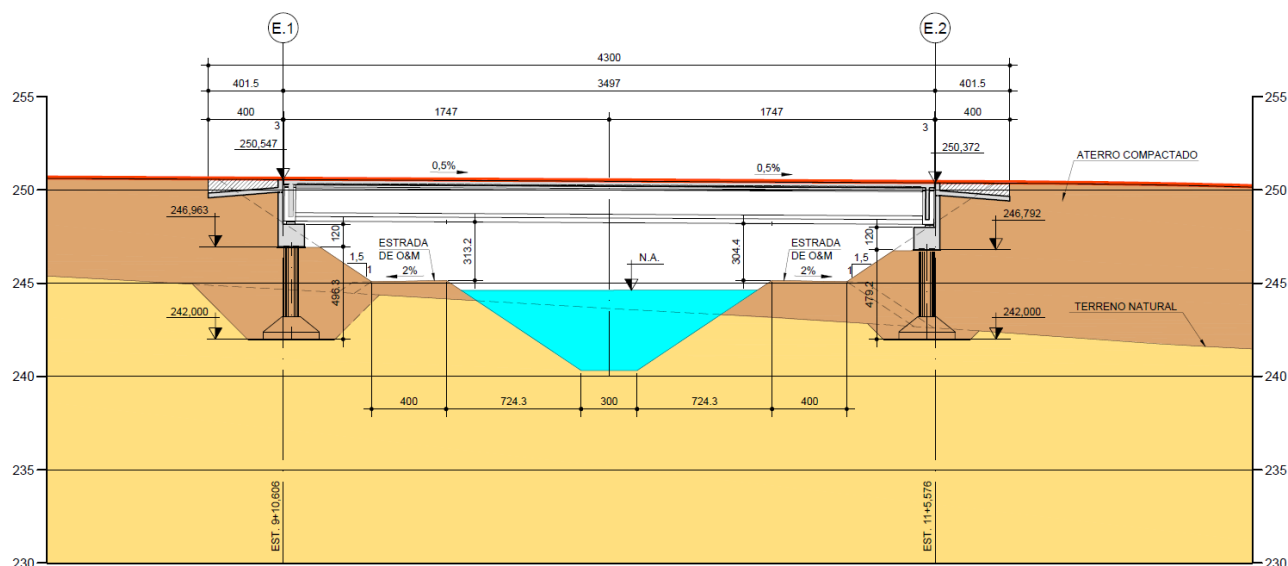
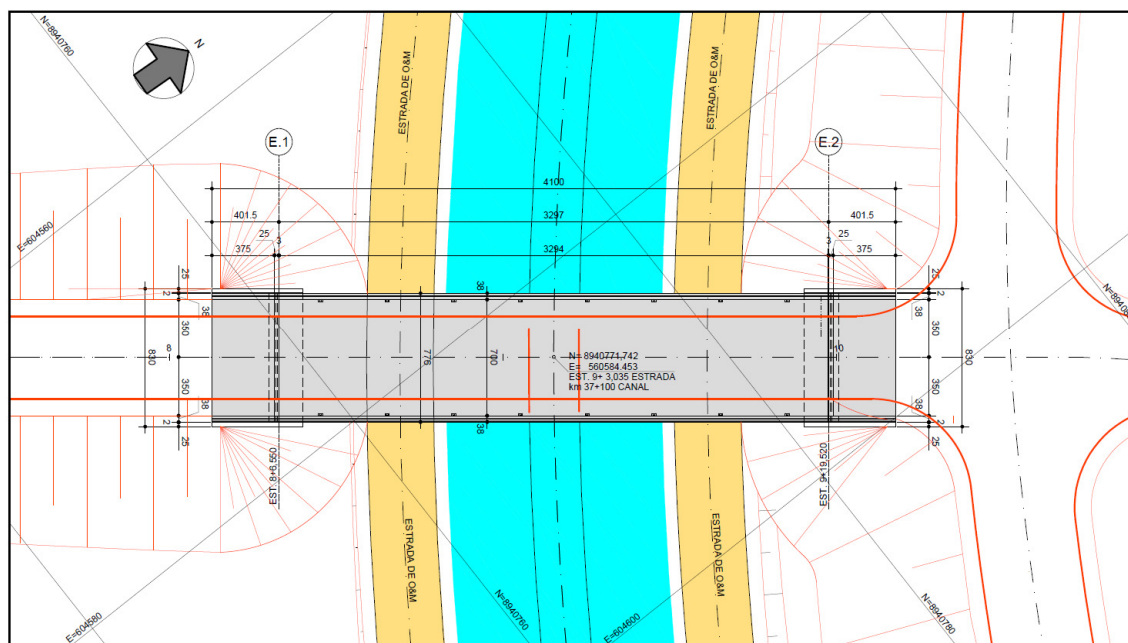


Figura 14.26 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-8.

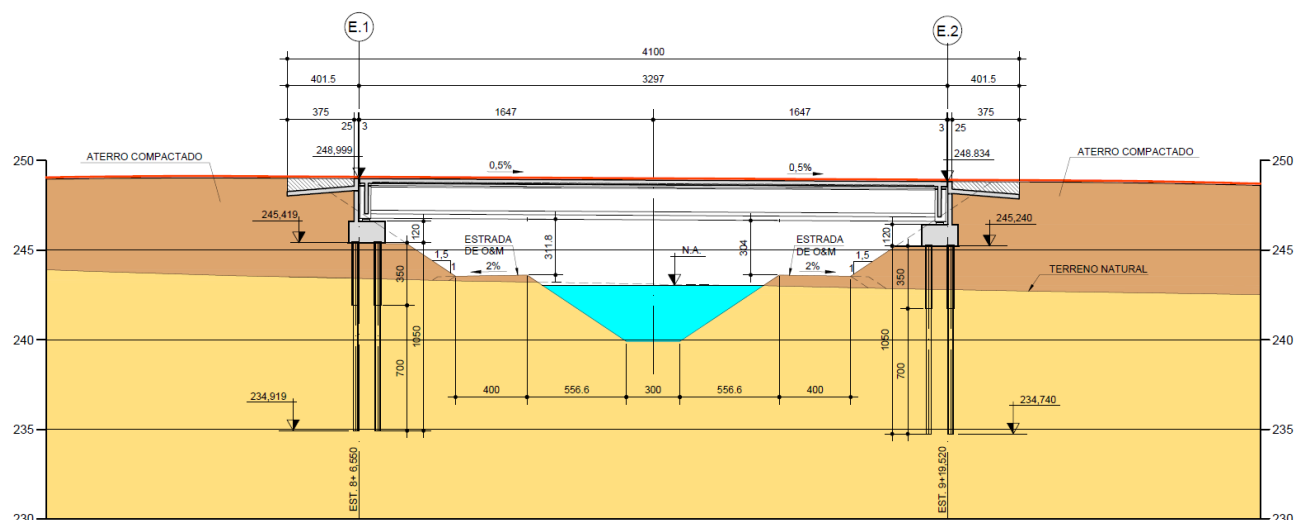
A superestrutura é constituída por 4 vigas pré-moldadas protendidas de concreto espaçadas em 2,25 m entre si, com altura de 1,95 m e comprimento de 32,84 m, lajotas pré-moldadas de concreto, com espessura de 7 cm, e uma capa de concreto moldado in loco, de forma que a espessura total da laje varia entre 20 e 27 cm. Ainda conta com pavimento asfáltico e barreiras



A ponte PO-10 está localizada no km 37+100, ao longo do canal CA-10, em região de aterro. A estrutura possui comprimento total de 41,00 m, comprimento entre centro de juntas de 32,97 m e largura total de 7,76 metros, sendo duas pistas de 2,50 m, dois acostamentos de 1,00 m e duas barreiras rígidas de 0,38 m.

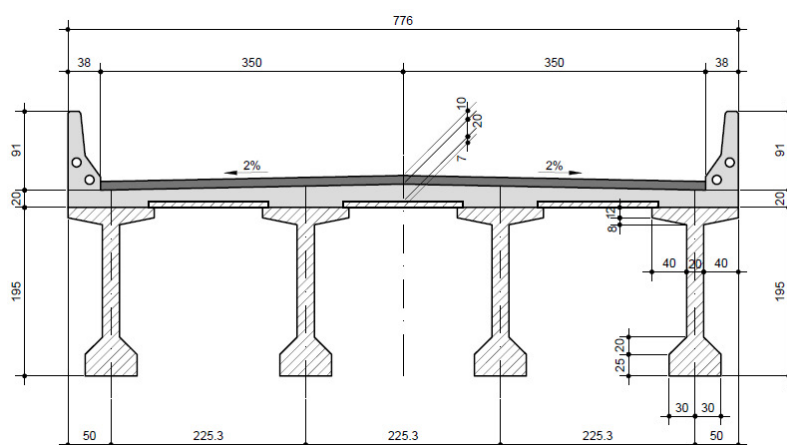


**Figura 14.29 – Implantação da ponte PO-10.**



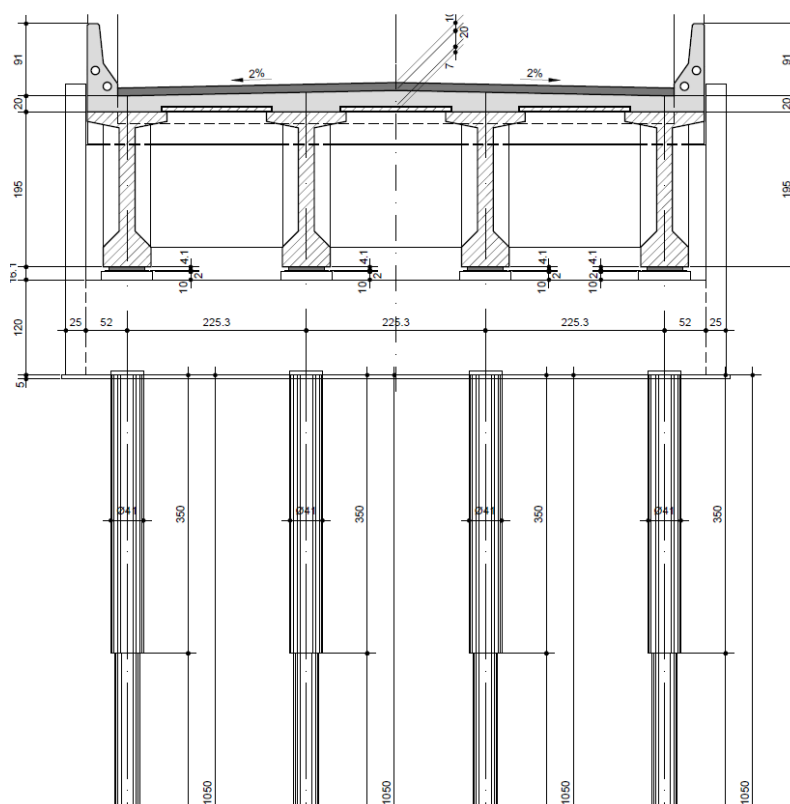
**Figura 14.30 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-10.**

A superestrutura é constituída por 4 vigas pré-moldadas protendidas de concreto espaçadas em 2,25 m entre si, com altura de 1,95 m e comprimento de 32,84 m, lajotas pré-moldadas de concreto, com espessura de 7 cm, e uma capa de concreto moldado in loco, de forma que a espessura total da laje varia entre 20 e 27 cm. Ainda conta com pavimento asfáltico e barreiras rígidas de concreto moldado in loco. As vigas do tabuleiro se apoiam nas extremidades sobre aparelhos de apoio de elastômero fretado, com dimensões de 25 x 45 x 4,1 cm.



**Figura 14.31 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-10.**

O encontro da ponte é composto por uma viga travessa, com seção de 2,05 x 1,20 m, uma cortina com espessura de 25 cm, e muros de ala nas laterais com espessura de 25 cm, sendo todos esses elementos de concreto moldado in loco. Essa estrutura se apoia sobre 8 estacas raiz (4 linhas de 2 estacas), com comprimento total de 10,50 m e diâmetro de 41 cm em solo (trecho de 3,50 m) e 31 cm embutido em rocha (trecho de 7,00 m). Sobre o encontro há também uma laje de aproximação, com comprimento de 4,00 m e largura equivalente à largura do tabuleiro, conectada à cortina por uma articulação Freyssinet e ao tabuleiro através de uma junta de dilatação de perfil elastomérico.



**Figura 14.32 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-10.**

## 14.9 PONTE PO-11

A ponte PO-11 está localizada no km 43+797, ao longo do canal CA-12, em região de corte. A estrutura possui comprimento total de 41,00 m, comprimento entre centro de juntas de 32,97 m e largura total de 7,76 metros, sendo duas pistas de 2,50 m, dois acostamentos de 1,00 m e duas barreiras rígidas de 0,38 m.

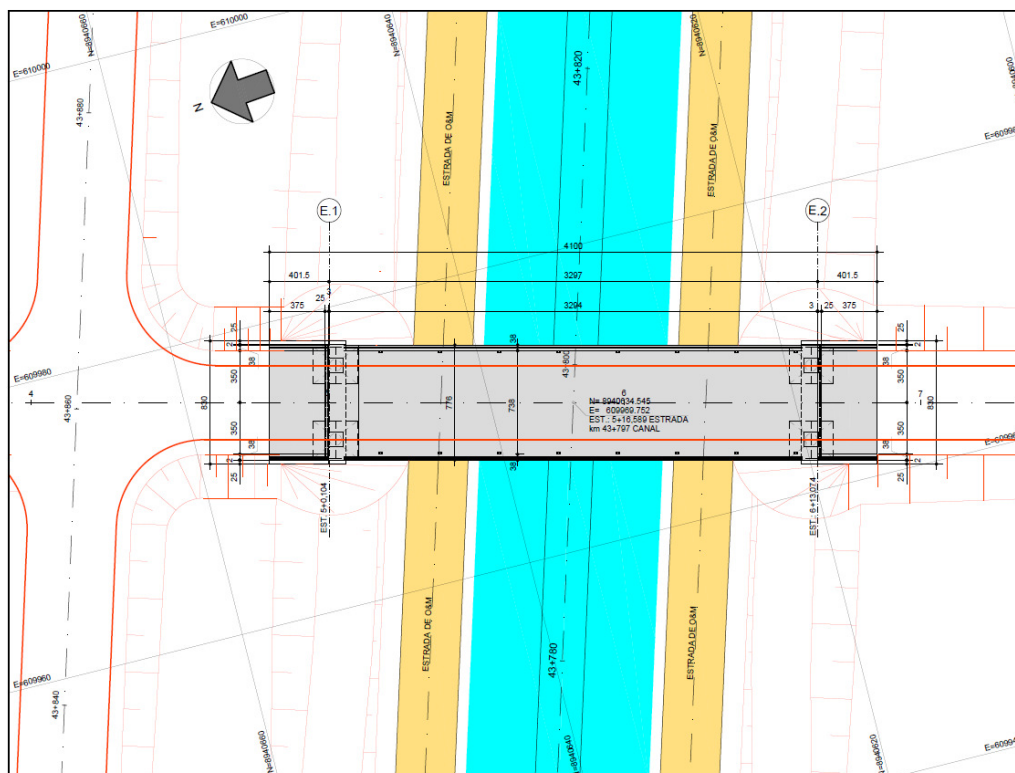


Figura 14.33 – Implantação da ponte PO-11.

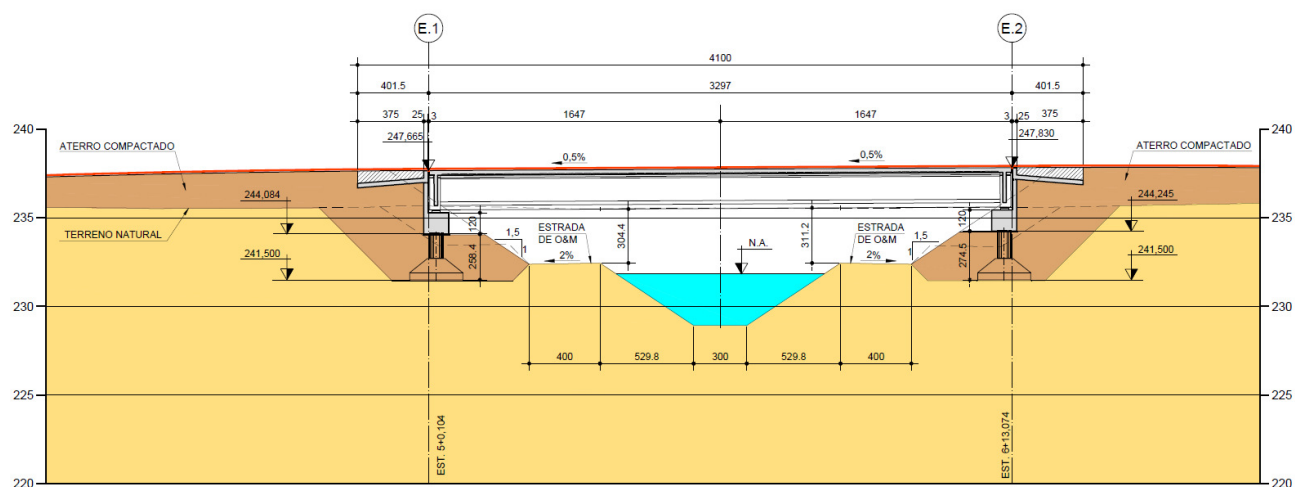
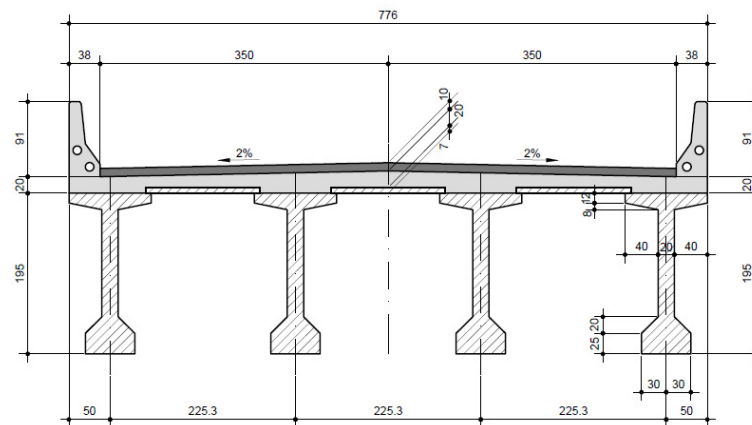


Figura 14.34 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-11.



A superestrutura é constituída por 4 vigas pré-moldadas protendidas de concreto espaçadas em 2,25 m entre si, com altura de 1,95 m e comprimento de 32,84 m, lajotas pré-moldadas de concreto, com espessura de 7 cm, e uma capa de concreto moldado in loco, de forma que a espessura total da laje varia entre 20 e 27 cm. Ainda conta com pavimento asfáltico e barreiras rígidas de concreto moldado in loco. As vigas do tabuleiro se apoiam nas extremidades sobre aparelhos de apoio de elastômero fretado, com dimensões de 25 x 45 x 4,1 cm.



**Figura 14.35 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-11.**

O encontro da ponte é composto por uma viga travessa, com seção de 1,40 x 1,20 m, uma cortina com espessura de 25 cm, e muros de ala nas laterais com espessura de 25 cm, sendo todos esses elementos de concreto moldado in loco. Essa estrutura se apoia sobre 2 pilares circulares com 80 cm de diâmetro, que por sua vez se apoiam sobre sapatas de 2,50 x 2,50 m. Sobre o encontro há também uma laje de aproximação, com comprimento de 4,00 m e largura equivalente à largura do tabuleiro, conectada à cortina por uma articulação Freyssinet e ao tabuleiro através de uma junta de dilatação de perfil elastomérico.



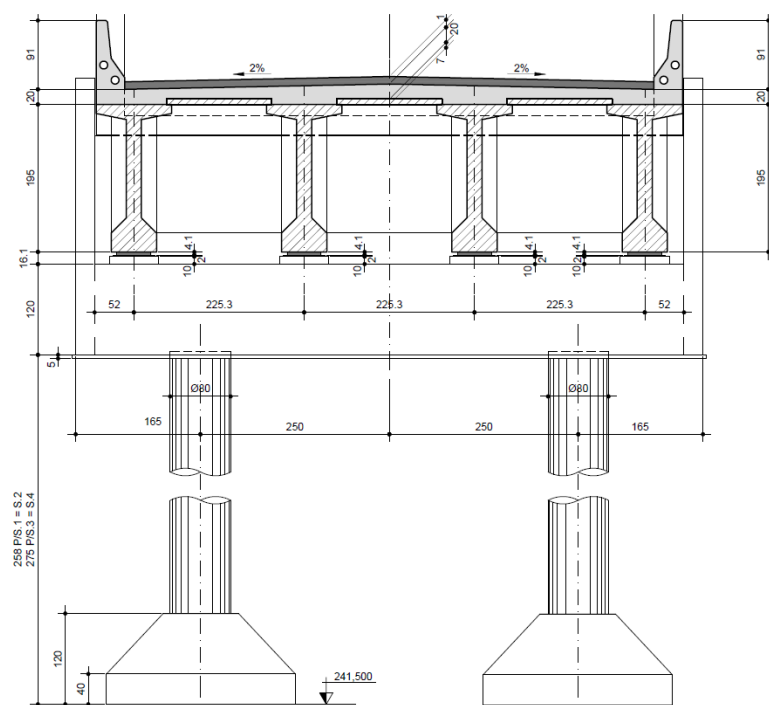


Figura 14.36 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-11.

## 14.10 PONTE PO-12

A ponte PO-12 está localizada no km 49+814, ao longo do canal CA-12, em região de aterro. A estrutura possui comprimento total de 41,00 m, comprimento entre centro de juntas de 32,97 m e largura total de 7,76 metros, sendo duas pistas de 2,50 m, dois acostamentos de 1,00 m e duas barreiras rígidas de 0,38 m.

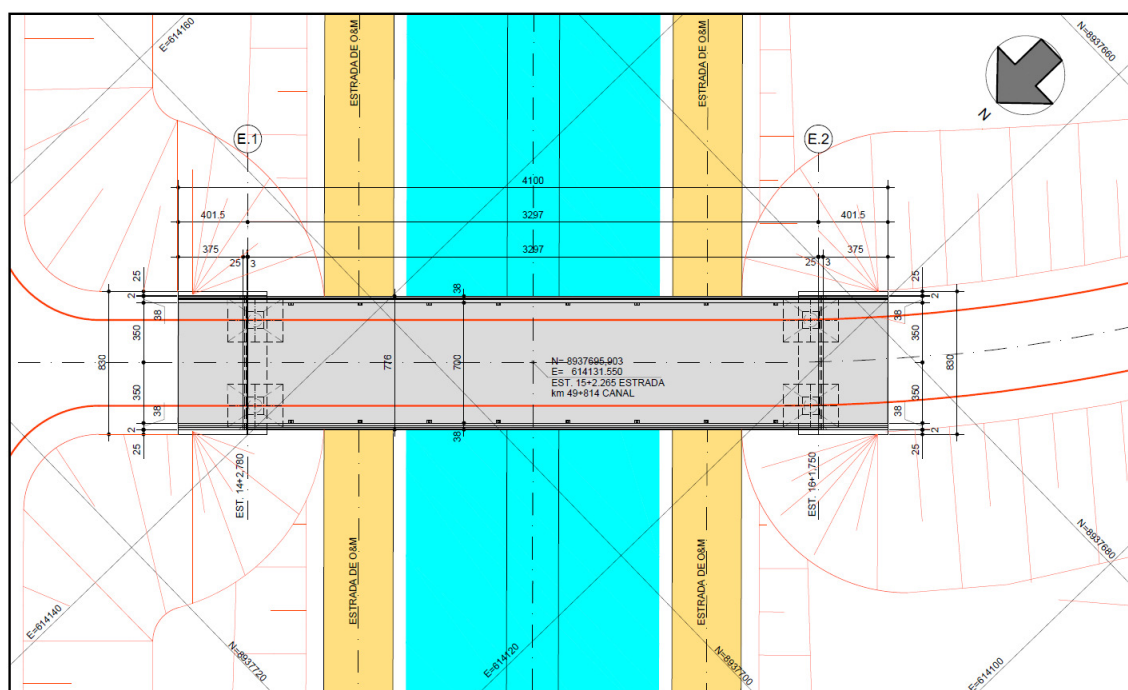


Figura 14.37 – Implantação da ponte PO-12.

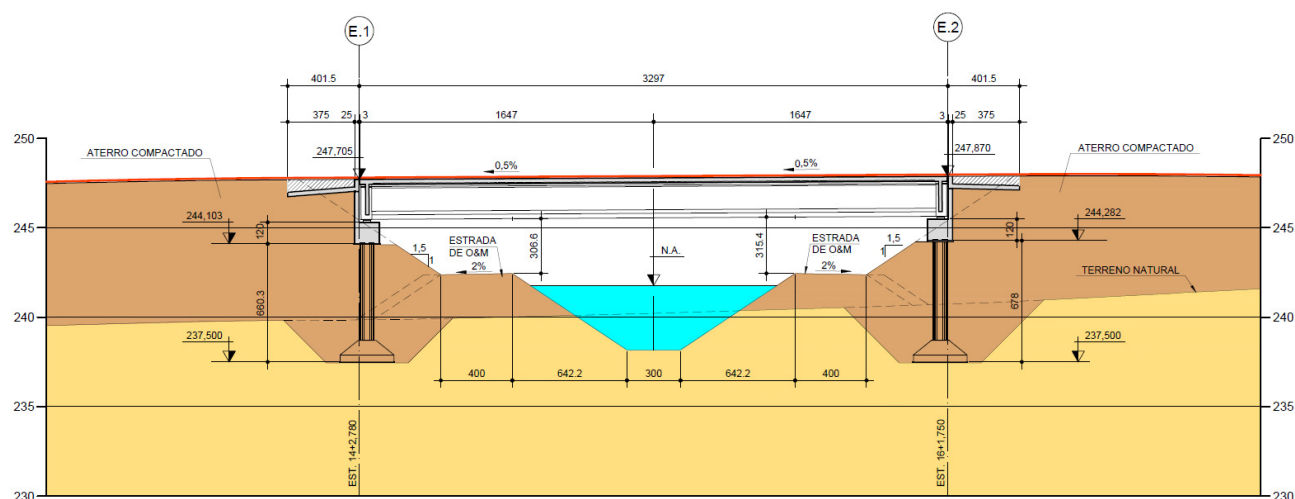


Figura 14.38 – Corte longitudinal pelo eixo da ponte PO-12.

A superestrutura é constituída por 4 vigas pré-moldadas protendidas de concreto espaçadas em 2,25 m entre si, com altura de 1,95 m e comprimento de 32,84 m, lajotas pré-moldadas de concreto, com espessura de 7 cm, e uma capa de concreto moldado in loco, de forma que a espessura total da laje varia entre 20 e 27 cm. Ainda conta com pavimento asfáltico e barreiras rígidas de concreto moldado in loco. As vigas do tabuleiro se apoiam nas extremidades sobre aparelhos de apoio de elastômero fretado, com dimensões de 25 x 45 x 4,1 cm.

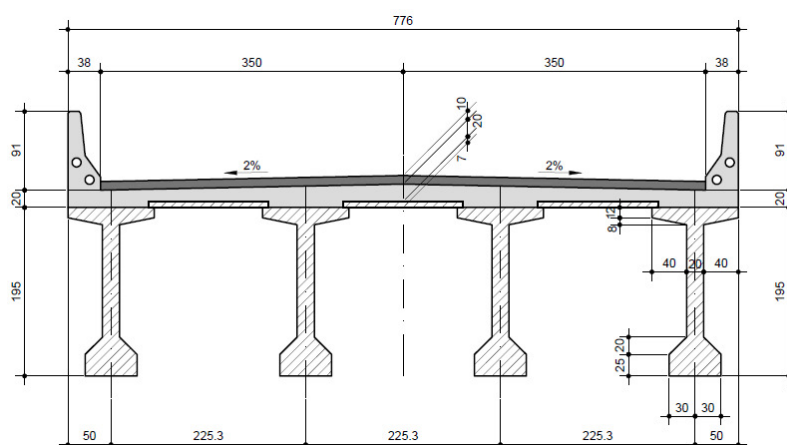


Figura 14.39 – Seção transversal no meio do vão da ponte PO-12.

O encontro da ponte é composto por uma viga travessa, com seção de 1,40 x 1,20 m, uma cortina com espessura de 25 cm, e muros de ala nas laterais com espessura de 25 cm, sendo todos esses elementos de concreto moldado in loco. Essa estrutura se apoia sobre 2 pilares circulares com 80 cm de diâmetro, que por sua vez se apoiam sobre sapatas de 3,20 x 2,50 m. Sobre o encontro há também uma laje de aproximação, com comprimento de 4,00 m e largura equivalente à largura do tabuleiro, conectada à cortina por uma articulação Freyssinet e ao tabuleiro através de uma junta de dilatação de perfil elastomérico.

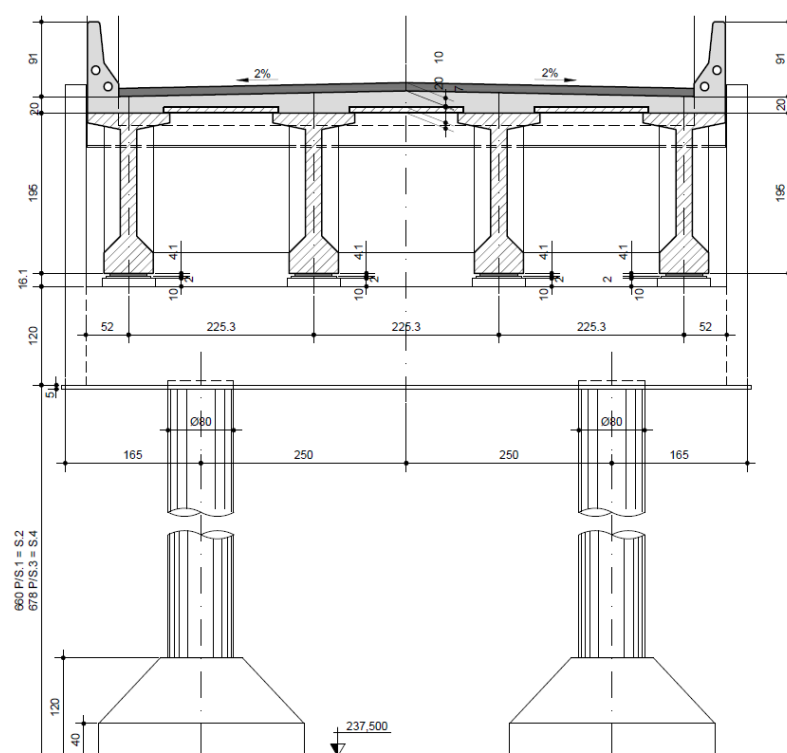
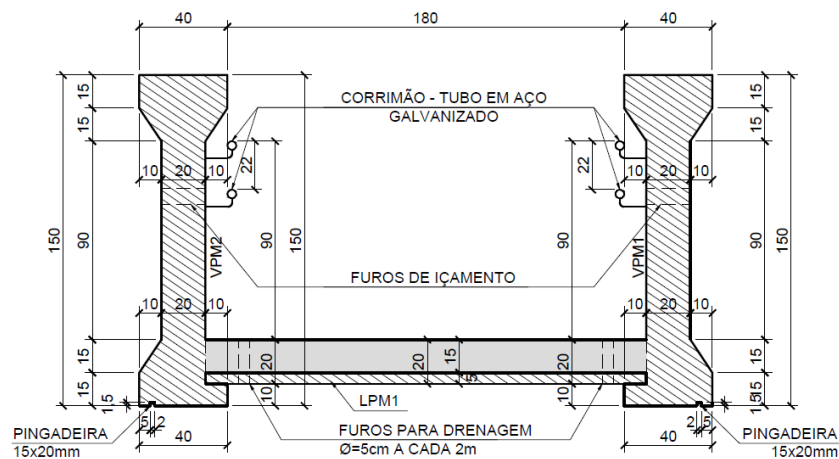


Figura 14.40 – Seção transversal junto aos encontros da ponte PO-12.

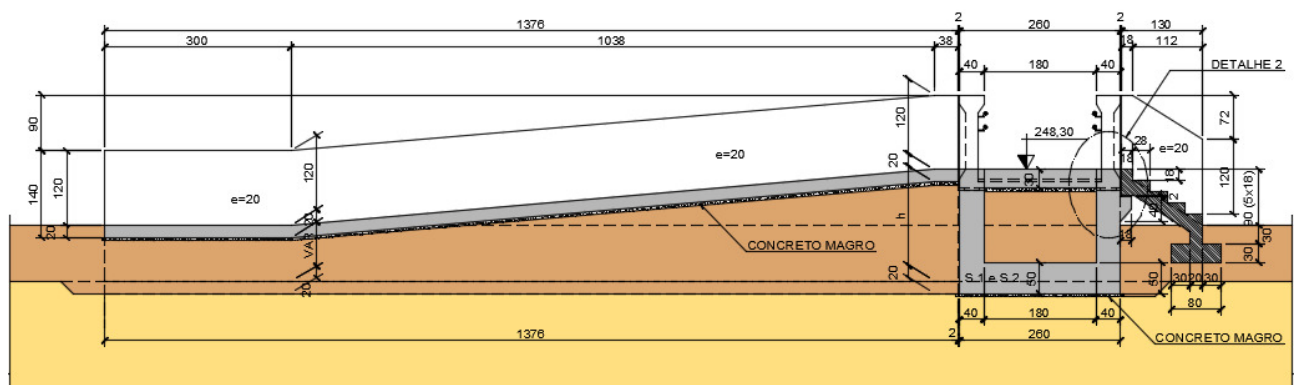


A superestrutura corresponde a um tabuleiro com 2 vigas pré-moldadas de concreto armado – a exceção das passarelas PS-1A PS-1, que são protendidas –, que se estendem por comprimentos variáveis, conforme a largura da boca do canal em cada posição. As vigas possuem 1,50 m de altura, largura da alma de 20 cm, e talões com dimensões de 40 x 30 cm, com chanfros de 15 x 15 cm. No talão inferior, há um recorte na forma interna, o que permite o apoio de lajotas pré-moldadas de concreto de 5 cm de espessura, que servem de suporte, na fase construtiva, para uma laje de concreto moldado in loco com 15 cm de espessura, posteriormente solidarizada com as vigas através de esperas.

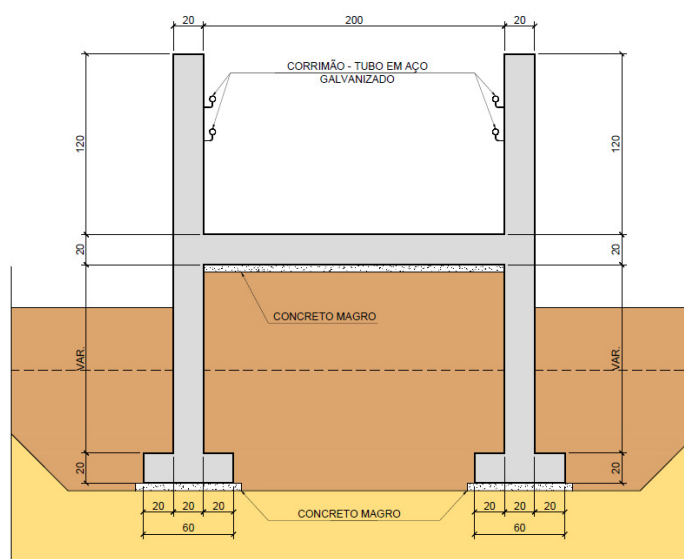


**Figura 15.3 – Seção transversal típica das passarelas no meio do vão.**

As vigas se apoiam nas extremidades em aparelhos de apoio de elastômero fretado, com dimensões de 15 x 25 x 4,10 cm. A estrutura de transição corresponde a uma laje superior, com espessura de 30 cm, apoiada sobre um pilar retangular vazado (preenchido com aterro), com dimensões internas de 1,60 x 1,80 m e externas de 2,50 x 2,60 m. Além dos aparelhos de apoio e a laje, apoiam-se sobre os pilares uma escada pré-moldada de concreto, para acesso à passarela. Os pilares se apoiam diretamente sobre uma sapata isolada, com dimensões de 3,00 x 2,60 m.



**Figura 15.4 – Seção longitudinal típica da rampa de acesso à passarela.**



**Figura 15.5 – Seção transversal típica da rampa de acesso à passarela.**

Também faz parte da estrutura de transição uma rampa de acesso à passarela. Essa rampa possui declividade fixa de 8% e comprimento total de 13,76 m (há na base um trecho plano com 3,00 m de comprimento). Ela permanece desconectada dos pilares, apoiando-se sobre sapatas corridas de 60 cm de largura por 20 cm de altura, alinhadas com as paredes. A profundidade de apoio coincide com a profundidade definida para a sapata isolada principal.

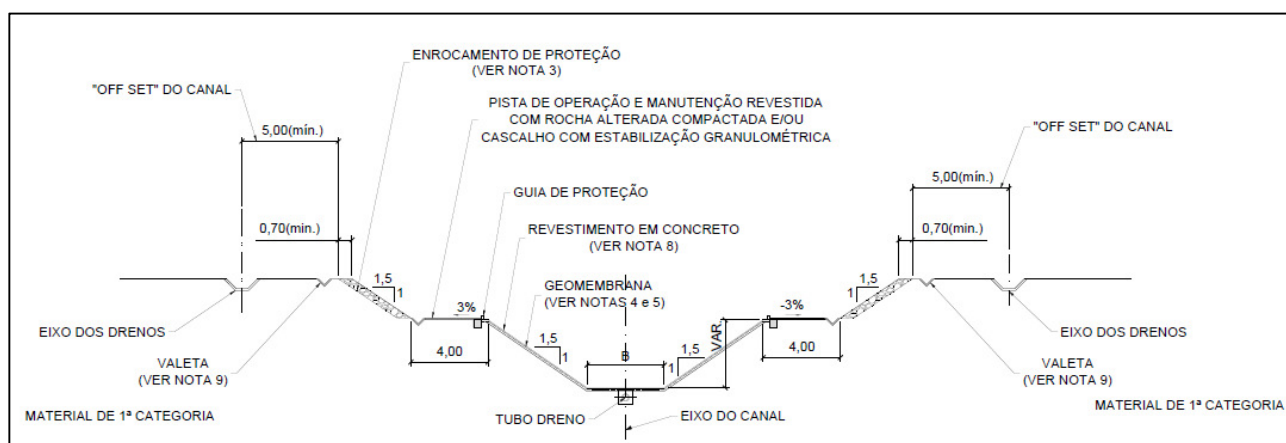
Com base nas informações acima, foram estabelecidos parâmetros variáveis para definição da configuração geométrica das passarelas. A tabela a seguir fornece esses parâmetros, bem como as informações gerais de locação das passarelas de pedestres.

**QUADRO 15.1 – LOCAÇÃO E PARÂMETROS DAS PASSARELAS DE PEDESTRES**

Obra	Localização	Canal	$L$	$EL_{passarela}$	$EL_{assentamento}$
			m	m	m
PS-1A	km 3+450	CA-1-1	22,55	250,90	249,00
PS-1	km 8+883	CA-2	24,70	250,90	246,37
PS-2	km 13+200	CA-5	17,31	248,30	246,30
PS-4	km 20+218	CA-6	16,61	247,11	245,61
PS-5	km 22+118	CA-6	17,33	247,11	245,37
PS-7	km 30+071	CA-8	17,76	246,02	243,00
PS-8A	km 40+620	CA-11	18,38	244,45	240,75
PS-9A	km 46+700	CA-12	17,25	243,23	241,10

## 16. SISTEMA DE DRENAGEM

A rede de drenagem subsuperficial e superficial foram projetadas com vistas a proteger o canal adutor e malha viária existente e projetada. Esta proteção acontece através da coleta e direcionamento do escoamento das águas pluviais provenientes das áreas internas e adjacentes e das águas oriundas do próprio nível freático (Figura 16.1).



**Figura 16.1 – Sistema de drenagem em seção transversal do canal**

As águas de escoamento superficial e subsuperficial são captadas e conduzidas para locais de deságue seguro através drenos e valetas de proteção. Para transpor as estradas e canais foram previstos bueiros celulares de concreto.

### 16.1 DRENAGEM INTERNA

Sob as camadas de concreto e geomembrana do canal são previstos sistemas de drenagem para se evitar subpressões indesejáveis sobre o revestimento da seção. Estes sistemas são constituídos por drenos tipo finger formados por geocompostos drenantes dispostos em faixas de 50cm espaçados de 4m. Tal sistema é responsável por conduzir eventuais águas percoladas à base da seção, onde encontra-se um tapete de areia interligado a um sistema linear de drenos perfurados projetados para serem implantados longitudinalmente aos canais, com pontos de descarga periódicos, convenientemente selecionados ao longo das seções em aterro.

Nas seções onde a drenagem interna é descarregada (pontos de descarga) são previstos sistemas de medição de vazão, de maneira que subidas anômalas de leitura (vazões excessivas) podem indicar a ocorrência de danos no sistema de impermeabilização do canal no trecho

correspondente a área de influência do sistema de drenagem ao qual o medidor (ponto de descarga) corresponde.

## 16.2 DRENAGEM LONGITUDINAL

No sistema de drenagem longitudinal foram usadas valetas de proteção de crista de corte e de pé de aterro para interceptar as águas superficiais que poderiam atingir os cortes e os corpos dos aterros do canal e conduzi-las para locais de deságue seguros e bem determinados.

Para a junção das valetas com o talvegue natural, de forma a compatibilizar as cotas de fundo e garantir a declividade de projeto, e não comprometer o desempenho do sistema, poderá ser necessária a execução de obras além da faixa de desapropriação do empreendimento. No caso da malha viária foram propostas sarjetas de proteção de corte e de aterro.

As sarjetas de proteção de corte foram projetadas junto ao pé dos taludes de corte e as sarjetas de proteção de aterro foram projetadas junto à via de manutenção interna do canal com a finalidade de interceptar as águas que precipitam sobre o talude e a plataforma da via e conduzi-las para locais de deságue seguros e bem determinados. A seção transversal utilizada foi do tipo triangular com revestimento em concreto.

## 16.3 DRENAGEM TRANSVERSAL

Nos trechos em que o traçado do canal intercepta talvegues que conduzem as águas das bacias de encosta para as regiões de fundos de vales são previstas estruturas de drenagem para coleta e transporte das águas sob o maciço de aterro do canal, permitindo o escoamento das águas sem ocasionar problemas às obras do canal. Para as bacias hidrográficas cuja área de drenagem é inferior ou igual a 2,0 km<sup>2</sup>, o processo de transformação da chuva em escoamento superficial proposto foi o método racional, para períodos de retorno de 25, 50 e 100 anos.

A partir da vazão de projeto do bueiro definiram-se as dimensões dos bueiros e número de células. Em sua grande maioria, os bueiros celulares foram definidos como simples (BSCC), duplo (BDCC) e triplo (BTCC). Os bueiros celulares utilizados apresentaram dimensões que variaram de 1,0 m de base por 1,5 m de altura, que correspondem às dimensões mínimas construtivas, até 3,0 m de base por 3,0 m altura (Quadro 16.1).

**QUADRO 16.1 – BUEIROS PARA O LOTE 1 DO CANAL**

OBRA	TIPO	DIMENSÕES			OBRA	TIPO	DIMENSÕES		
<b>BU-01</b>	BDCC	1,5	X	1,5	<b>BU-30</b>	BDCC	1,5	X	1,5
<b>BU-02</b>	BDCC	1,5	X	1	<b>BU-31</b>	BSCC	1,5	X	1,5
<b>BU-03</b>	BDCC	1,5	X	1,5	<b>BU-32</b>	BSCC	1,5	X	1
<b>BU-04</b>	BSCC	1,5	X	1,5	<b>BU-33</b>	BDCC	1,5	X	1,5
<b>BU-05</b>	BSCC	1,5	X	1,5	<b>BU-34</b>	BDCC	1,5	X	1,5



<b>OBRA</b>	<b>TIPO</b>	<b>DIMENSÕES</b>			<b>OBRA</b>	<b>TIPO</b>	<b>DIMENSÕES</b>		
<b>BU-06</b>	BDCC	2,5	X	2,5	<b>BU-35</b>	BSCC	1,5	X	1,5
<b>BU-07</b>	BSCC	1,5	X	1,5	<b>BU-36</b>	BSCC	1,5	X	1,5
<b>BU-08</b>	BSCC	1,5	X	1,5	<b>BU-37</b>	BSCC	1,5	X	1,0
<b>BU-09</b>	BSCC	1,5	X	1,5	<b>BU-38</b>	BSCC	1,5	X	1,0
<b>BU-10</b>	BQCC	1,5	X	2,0	<b>BU-40</b>	BSCC	1,5	X	1,0
<b>BU-11</b>	BTCC	2,0	X	1,5	<b>BU-42</b>	BSCC	1,5	X	3,0
<b>BU-14</b>	BDCC	1,5	X	2,5	<b>BU-43</b>	BSCC	3,0	X	3
<b>BU-15</b>	BDCC	2,5	X	1,5	<b>BU-44</b>	BDCC	3,0	X	1,5
<b>BU-17</b>	BSCC	1,5	X	1,5	<b>BU-45</b>	BSCC	1,5	X	1,0
<b>BU-18</b>	BSCC	1,5	X	1,5	<b>BU-46</b>	BSCC	1,5	X	1,0
<b>BU-19</b>	BSCC	1,5	X	1,5	<b>BU-47</b>	BSCC	1,5	X	1,0
<b>BU-20</b>	BSCC	1,5	X	2,5	<b>BU-48</b>	BDCC	2,5	X	2,5
<b>BU-21</b>	BSCC	2,5	X	2,5	<b>BU-49</b>	BSCC	1,5	X	1,5
<b>BU-22</b>	BSCC	1,5	X	1,0	<b>BU-50</b>	BSCC	1,5	X	1,0
<b>BU-23</b>	BSCC	1,5	X	1,0	<b>BU-51</b>	BDCC	1,5	X	1,0
<b>BU-24</b>	BDCC	3,0	X	3,0	<b>BU-52</b>	BDCC	1,5	X	1,5
<b>BU-25</b>	BDCC	1,5	X	1,5	<b>BU-53</b>	BDCC	1,5	X	1,5
<b>BU-26</b>	BSCC	1,5	X	1,5	<b>BU-54</b>	BSCC	1,5	X	1,5
<b>BU-27</b>	BDCC	1,5	X	1,5	<b>BU-55</b>	BSCC	1,5	X	1,0
<b>BU-29</b>	BSCC	1,5	X	1,0					

Todos os bueiros são dotados de obras de emboque e restituição, de forma a proteger os taludes de aterro e os canais naturais contra erosão. Os canais de restituição foram projetados até o talvegue natural, revestidos com enrocamento de proteção sempre que necessário, para evitar a erosão dos terrenos circundantes.

Não há implantação de sifões invertidos pelo inerente risco de redução da sua capacidade hidráulica devido ao acúmulo de sedimentos juntamente com a dificuldade de acesso e manutenção.

## **17. SISTEMA VIÁRIO**

O sistema viário ao longo do canal de adutor da Fase I do Sistema Xingó é composto pelas estradas de operação e manutenção, estradas de serviço, estradas de acesso, estradas vicinais de acesso às pontes e rodovias pavimentadas. Para as rodovias pavimentadas estão previstos desvio provisórios e reconstrução do trecho da rodovia impactado pela construção do canal adutor.

### **17.1 ESTRADAS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

---

As estradas de operação e manutenção estão posicionadas junto ao topo dos canais, de maneira a auxiliar nos trabalhos de manutenção e conservação das estruturas civis e equipamentos (tomada de captação e estruturas de controle) ao longo do canal. Estão posicionadas em ambos os lados do canal adutor e incorporado ao terrapleno do mesmo.

As estradas de operação e manutenção apresenta uma faixa de tráfego com largura de 4,00 m e declividade de 3% na direção oposta do canal adutor e revestimento primário de 0,15m.

## **17.2    *ESTRADAS DE SERVIÇO***

---

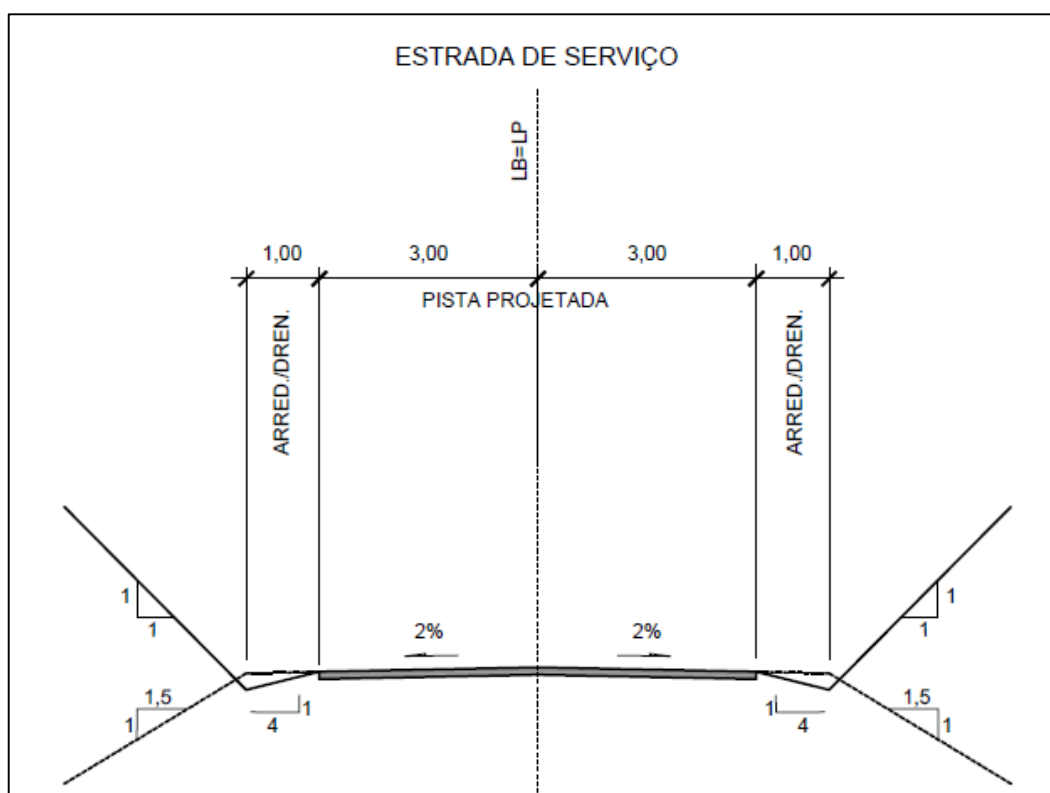
A função das estradas de serviço é de ligação das estruturas hidráulicas prevista no sistema adutor e de conexão ao sistema viário existente na região. Sempre que possível, foi posicionada acompanhando os leitos existentes, adequando e otimizando o traçado horizontal e vertical.

As estradas de serviço estão posicionadas em uma das margens dos segmentos do canal adutor, preferencialmente na margem com menor interferência com as linhas naturais drenagem, ou seja, preferencialmente na margem oposta aos drenos previstos para a proteção do sistema adutor.

Considerando que o trecho correspondente a Fase I do Sistema Xingó desenvolve-se paralelamente ao Rio São Francisco, e que as linhas de drenagem se desenvolvem em direção ao rio, a maior parte da estrada de serviço foi posicionada na margem esquerda do sistema adutor. Somente no trecho entre a captação e o aqueduto Tigre a estrada de serviço foi posicionada na margem direita do sistema adutor.

O traçado vertical da estrada de serviço procurou acompanhar as ondulações do terreno natural, corrigindo as imperfeições e otimizando quando possível os volumes de cortes e aterros.

A seção transversal típica da estrada de serviço apresenta com 6,00m de largura de plataforma com declividade de 2% para ambos os lados e com elementos de drenagem de 1,00m de largura em ambos os lados. A plataforma da estrada de serviço terá revestimento primário de 0,15 m.



**Figura 17.1 - Seção Transversal do Sistema Viário**

Nos pontos onde as estradas de serviço não apresentam ligação com o sistema viário existente, no final de cada segmento de estrada sem saída, estão previstos dispositivos de manobra para retorno operacional. Isto ocorre junto ao Aqueduto Tigre, onde o riacho de mesmo nome apresenta calha bem definida com elevadas vazões nos períodos chuvosos, inviabilizando a implantação de passagem molhada. Neste trecho estão previsto dispositivo de manobra para a estrada de serviço da margem, próximo ao referido aqueduto, permitindo o retorno e acesso ao sistema viário existente pela BR-110 e na margem esquerda o dispositivo de retorno está localizado próximo ao aqueduto permitindo o retorno e acesso ao sistema viário local através das estradas vicinais adjacentes.

Para o projeto geométrico das estradas de serviço foram adotados os seguintes parâmetros:

- ✓ Velocidade diretriz: 40 km/h;
- ✓ Distância mínima de visibilidade de parada: 45,0 m;
- ✓ Distância mínima de parada de ultrapassagem: 270,0 m;
- ✓ Raio de curvatura horizontal ( $e=8\%$ ): 50,0m;
- ✓ Rampa máxima de 8,0%;
- ✓ Rampa mínima de 0,5%;

- 
- ✓ Valor mínimo de “k” para curvas convexas: 5;
  - ✓ Valor mínimo de “k” para curvas côncavas: 7;
  - ✓ Largura da faixa de rolamento: 3,00 m (duas faixas);
  - ✓ Largura de acostamento: não foi previsto;
  - ✓ Gabarito vertical mínimo: 4,00 m;
  - ✓ Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento: 0,25 m;
  - ✓ Declividade da pista de rolamento: 2% (coroadas com caimento para ambos os lados)

De maneira geral a estrada de serviço foi projetada a 8,0m da linha do offset do canal adutor, sendo ajustado o traçado nos trechos de cruzamento com as travessias do canal adutor.

Nos trechos de travessia de talvegues naturais, onde estão previstos bueiros de drenagem, a estrada de serviço foi projetada sobre estes bueiros e nestes pontos o traçado aproxima-se da linha de offset do canal adutor para minimizar as extensões dos referidos bueiros.

### **17.3    ESTRADAS DE ACESSO**

---

As estradas de acesso foram concebidas com o objetivo de proporcionar maior flexibilidade da malha viária local, uma vez que permitirão a continuidade do fluxo ao longo do sistema adutor, interligando-se com a estrada de serviço e com as estradas vicinais existentes na região. Assim como as estradas de serviço, o greide das estradas de acesso deverá ser coincidente ao terreno natural tipo “greide colado”.

Para a seção transversal típica da estrada de acesso foram adotadas as dimensões recomendadas pelo DNIT para rodovias vicinais Classe IV-B, que indica largura de plataforma de 2,50 m com acostamento de 1,00 m de ambos os lados, declividade das plataformas de 2% para ambos os lados e com elementos de drenagem de 1,00m de largura em ambos os lados. A plataforma da estrada de acesso terá revestimento primário de 0,15 m.

### **17.4    ESTRADAS DE ACESSO ÀS PONTES**

---

As estradas de acesso às pontes (EAP) foram projetadas com o objetivo de dar continuidade ao fluxo viário na região do Empreendimento, uma vez que possibilitarão a interligação das principais estradas vicinais existentes no entorno do sistema adutor que serão interrompidas (bloqueadas) com a implantação dos segmentos de canais.

Para a seção transversal das EAP foram adotadas as dimensões recomendadas pelo DNIT para rodovias vicinais Classe IV-B, que indica largura de plataforma de 2,50 m com acostamento de 1,00 m de ambos os lados, declividade das plataformas de 2% para ambos os lados e com

---

elementos de drenagem de 1,00m de largura em ambos os lados. A plataforma da estrada de acesso terá revestimento primário de 0,15 m.

As estradas de acesso às pontes de maneira geral, encontram-se em aterro, tendo em conta a necessidade da concordância do greide da ponte com o greide das estradas vicinais existentes.

Para permitir o fluxo de pessoas e veículos de manutenção de pequeno porte, foi adotado um gabarito vertical mínimo de 3,00m de altura livre entre a estrada de operação e manutenção e as longarinas das pontes.

### **17.5    *RODOVIA PAVIMENTADA***

---

O trecho referente ao sistema adutor da Fase I do Sistema Xingó apresenta apenas um cruzamento com rodovias federais, sendo no km 5+350 do canal adutor com a BR-110.

Para permitir o fluxo viário durante a construção da galeria de concreto armado que substitui um trecho do canal adutor sob a rodovia existente, foi previsto um desvio rodoviário, dentro da faixa de domínio do Empreendimento, de acordo com as normas e padrões do DNIT.

O greide da rodovia BR-110 será adequado, devendo ser elevado para a concordância com o topo da galeria e ajustados com as curvas verticais com parâmetros compatíveis com a velocidade da rodovia.

A seção transversal típica para o desvio da rodovia possui duas faixas de rolamento de 3,60m de largura, acostamento de ambos os lados com 1,00 m de largura com elementos de drenagem de 1,00m de largura em ambos os lados. A declividade da pista de rolamento é de 2% com caimento para ambos os lados.

Por se tratar de uma rodovia provisória, foi previsto um revestimento com base uma camada de brita graduada, na espessura de 0,20 m e como pavimento uma camada de 0,06 m de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ).

Para o projeto geométrico do desvio da rodovia foram adotados os seguintes parâmetros:

- ✓ Velocidade diretriz: 40 km/h;
- ✓ Distância mínima de visibilidade de parada: 45,0 m;
- ✓ Distância mínima de parada de ultrapassagem: 270,0 m;
- ✓ Raio de curvatura horizontal (e=8%): 50,0m;
- ✓ Rampa máxima de 8,0%;

- 
- ✓ Rampa mínima de 0,5%;
  - ✓ Valor mínimo de “k” para curvas convexas: 5;
  - ✓ Valor mínimo de “k” para curvas côncavas: 7;
  - ✓ Largura da faixa de rolamento: 3,60 m (duas faixas);
  - ✓ Largura de acostamento: 1,00 m de ambos os lados;
  - ✓ Gabarito vertical mínimo: 4,00 m;
  - ✓ Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento: 1,00 m;
  - ✓ Declividade da pista de rolamento: 2% (coroadas com caimento para ambos os lados)

Para o projeto geométrico do trecho da rodovia (BR-110) a ser reconstituído após a implantação da galeria, foram adotados os seguintes parâmetros:

- ✓ Velocidade diretriz: 80 km/h;
- ✓ Distância mínima de visibilidade de parada: 110,0 m;
- ✓ Distância mínima de parada de ultrapassagem: 560,0 m;
- ✓ Raio de curvatura horizontal (e=8%): 230,0m;
- ✓ Rampa máxima de 4,0%;
- ✓ Rampa mínima de 0,5%;
- ✓ Valor mínimo de “k” para curvas convexas: 29;
- ✓ Valor mínimo de “k” para curvas côncavas: 32;
- ✓ Largura da faixa de rolamento: 3,60 m (duas faixas);
- ✓ Largura de acostamento: 2,50 m de ambos os lados;
- ✓ Gabarito vertical mínimo: 5,50 m;
- ✓ Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento: 1,00 m;
- ✓ Declividade da pista de rolamento: 2% (coroadas com caimento para ambos os lados).

Para o revestimento do trecho a ser reconstituído foi previsto uma camada de 0,20 m de solo estabilizado granulometricamente (sub-base), uma camada de 0,20 m de brita graduada (base),

---

e uma camada de 0,10 m de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ). A declividade da pista de rolamento é de 2% com caimento para ambos os lados.

O projeto de sinalização do desvio e da reconstituição do trecho da rodovia BR-110 compreende a indicação dos locais de implantação de placas de sinalização totalmente refletivas, suporte e travessa de placas, tacha/tachão refletiva bidirecional, pintura da faixa com base acrílica, defesa metálica semi-maleável simples, ancoragem de defesa metálica e prisma refletivos para defensas metálicas e OAE.

## **18. SISTEMA ELÉTRICO**

Os trechos de canais tanto ao início de seu funcionamento quanto em eventuais paradas devem garantir que o nível d'água de referência de jusante (NAE) seja reestabelecido ao longo de todo o segmento do canal. Nas comportas deve ser mantido "constante" o nível de referência imediatamente à jusante destas.

As variáveis medidas são o nível à montante, o nível à jusante e a abertura da comporta, entretanto, na tomada de decisão para acionamento normal das comportas só será considerado o nível à jusante. Com base nesta informação o sistema deve controlar a abertura da comporta, de forma a abrir (causa tenha tendência de baixar o nível) ou fechar (causa tenha tendência de aumentar o nível em relação ao nível constante).

Por padrão, os extravasores foram calculados de forma que sua soleira esteja sempre 10 cm mais alta do que o NAE dos canais, portando, a tolerância do sistema deve ser sempre menor do que este valor, de forma a evitar vertimento. O sistema também deve estar preparado para manutenções periódicas e emergenciais dos canais, de modo que, possa ser efetuado o esgotamento de trechos de canais através das 14 descargas de fundo previstas. Neste projeto as descargas de fundo previstas devem ser operadas manualmente por volante.

As estruturas de controle receberão energia elétrica de Concessionárias locais na tensão de 220/127Vca, conforme Quadro 18.1.

**QUADRO 18.1 – CONCESSIONÁRIAS LOCAIS**

<b>Canal de Xingó - Fase I</b>					
<b>Fase</b>	<b>Lote</b>	<b>Estrutura de Controle</b>	<b>Município</b>	<b>Estado</b>	<b>Concessionária de Energia Elétrica</b>
I	I	Tomada d'água EC-0	Paulo Afonso	Bahía	NEOENERGIA
		EC-1	Paulo Afonso	Bahía	NEOENERGIA
		EC-2	Paulo Afonso	Bahía	NEOENERGIA
		EC-3	Paulo Afonso	Bahía	NEOENERGIA
		EC-4	Paulo Afonso	Bahía	NEOENERGIA
		EC-5	Canindé de São Francisco	Sergipe	ENERGISA
		EC-6	Canindé de São Francisco	Sergipe	ENERGISA

## 19. SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE

É descrito o Sistema de Automação e Rádio Enlace - SARE, visando a automatização a distância das instalações das estruturas de controle EC-1 a EC-6 e da tomada d'água de captação do Sistema Xingó que faz parte da Fase I do Aproveitamento Múltiplo dos Recursos Naturais do Sistema Xingó.

Os equipamentos abrangem todo o Sistema de Automação e Rádio Enlace para o controle e supervisão das comportas e bombas constituídas dos seguintes equipamentos principais, nas quantidades necessárias para atender ao empreendimento:

**QUADRO 19.1 – ESTAÇÕES DE CONTROLE - FASE I**

Tomada d'água / CCO
EC-1
EC-2
EC-3
EC-4
EC-5
EC-6

**QUADRO 19.2 – TABELA DE RÁDIO ENLACES - FASE I**

CCO	↔	Tomada d'Água
Tomada d'Água	↔	EC-1



---

EC-1	↔	EC-2
EC-2	↔	EC-3
EC-3	↔	EC-4
EC-4	↔	EC-5
EC-5	↔	EC-6

- ✓ 07 (sete) quadros de automação responsáveis por abrigar os equipamentos CLPs da Fase 1, Switches, nobreak, radio enlace, cabos de comunicação com as antenas, conectores e supressores de interferências eletromagnéticas, disjuntores, contadores, IHM e demais equipamentos necessários para a operação da EC.
- ✓ 01 (uma) estação de operação e supervisão (CCO) a ser instalado na estação da tomada d'água) - TA;
- ✓ 01 (um) notebook de engenharia com software de programação;
- ✓ 01 (uma) impressora a jato de tinta;
- ✓ 01(uma) unidade de energia ininterruptível para o CCO;
- ✓ 01 (um) conjunto completo de equipamentos e ferramentas especiais de montagem;
- ✓ Montagem, supervisão de montagem, testes de campo e comissionamento;
- ✓ Pré-montagem na fábrica para verificações dimensionais, testes e ensaios;
- ✓ Ensaios e testes de fábrica, incluindo instruções para controle de qualidade, roteiro de inspeções e testes, relatórios e certificados de ensaios;
- ✓ Embalagens de proteção para o transporte de todo o fornecimento, incluindo instruções de manuseio e transporte;
- ✓ Projeto executivo completo dos equipamentos, incluindo desenhos de arranjo geral, conjuntos e detalhes dos componentes, memórias de cálculo, especificações, lista de materiais, catálogos de instrumentos e componentes, lista de peças de reserva, desenhos de transporte, instruções detalhadas para testes de campo e comissionamento, manuais de instruções de transporte, montagem, operação e manutenção;
- ✓ Treinamento prevendo a operação e manutenção dos equipamentos para um número de pessoas a ser definido pela Contratante;

## **20. LISTAS DE DESENHOS DOS PROJETOS**

### **LISTA DE DESENHOS GERAIS**

---

	<i>Número EGC</i>	<i>Título</i>
1	1377-CDF-00-PE-DS-0001-R0	Área de estudos pedológicos

### **LISTA DE DESENHOS DE TOPOGRAFIA**

	<i>Número EGC</i>	<i>Título</i>
1	1377-CDF-00-TP-DS-0001-R1	Área de Levantamento cadastral
2	1377-CDF-00-TP-DS-0002-R1	Área de Levantamento cadastral
3	1377-CDF-00-TP-DS-0003-R1	Área de Levantamento cadastral
4	1377-CDF-00-TP-DS-0004-R1	Área de Levantamento cadastral
5	1377-CDF-00-TP-DS-0005-R0	Área de Levantamento cadastral
6	1377-CDF-00-TP-DS-0009-R0	Área de Levantamento cadastral
7	1377-CDF-00-TP-DS-0010-R0	Área de Levantamento cadastral
8	1377-CDF-00-TP-DS-0011-R0	Área de Levantamento cadastral
9	1377-CDF-00-TP-DS-0012-R0	Área de Levantamento cadastral
10	1377-CDF-00-TP-DS-0013-R0	Área de Levantamento cadastral
11	1377-CDF-00-TP-DS-0014-R0	Área de Levantamento cadastral
12	1377-CDF-00-TP-DS-0015-R0	Área de Levantamento cadastral
13	1377-CDF-00-TP-DS-0016-R0	Área de Levantamento cadastral
14	1377-CDF-00-TP-DS-0017-R0	Área de Levantamento cadastral
15	1377-CDF-00-TP-DS-0018-R0	Área de Levantamento cadastral
16	1377-CDF-00-TP-DS-0019-R0	Área de Levantamento cadastral
17	1377-CDF-00-TP-DS-0020-R0	Área de Levantamento cadastral
18	1377-CDF-00-TP-DS-0021-R0	Área de Levantamento cadastral
19	1377-CDF-00-TP-DS-0022-R0	Área de Levantamento cadastral
20	1377-CDF-00-TP-DS-0023-R0	Área de Levantamento cadastral
21	1377-CDF-00-TP-DS-0024-R0	Área de Levantamento cadastral
22	1377-CDF-00-TP-DS-0025-R0	Área de Levantamento cadastral
23	1377-CDF-00-TP-DS-0026-R0	Área de Levantamento cadastral
24	1377-CDF-00-TP-DS-0027-R0	Área de Levantamento cadastral
25	1377-CDF-00-TP-DS-0028-R0	Área de Levantamento cadastral
26	1377-CDF-00-TP-DS-0029-R0	Área de Levantamento cadastral
27	1377-CDF-00-TP-DS-0030-R0	Área de Levantamento cadastral
28	1377-CDF-00-TP-DS-0031-R0	Área de Levantamento cadastral
29	1377-CDF-00-TP-DS-0032-R0	Área de Levantamento cadastral
30	1377-CDF-00-TP-DS-0033-R0	Área de Levantamento cadastral
31	1377-CDF-00-TP-DS-0034-R0	Área de Levantamento cadastral
32	1377-CDF-00-TP-DS-0035-R0	Área de Levantamento cadastral
33	1377-CDF-00-TP-DS-0036-R0	Área de Levantamento cadastral
34	1378-CDF-00-TP-DS-0006-R0	Área de Levantamento cadastral

35	1378-CDF-00-TP-DS-0007-R0	Área de Levantamento cadastral
36	1378-CDF-00-TP-DS-0008-R0	Área de Levantamento cadastral

### **LISTA DE DESENHOS DE GEOLOGIA - GEOTECNIA**

	<b>Número EGC</b>	<b>Título</b>
1	1377-CDF-00-GE-DS-0001-R1	Investigações Geológico-Geotécnicas 1/6
2	1377-CDF-00-GE-DS-0002-R1	Investigações Geológico-Geotécnicas 2/6
3	1377-CDF-00-GE-DS-0003-R1	Investigações Geológico-Geotécnicas 3/6
4	1377-CDF-00-GE-DS-0004-R1	Investigações Geológico-Geotécnicas 4/6
5	1377-CDF-00-GE-DS-0005-R1	Investigações Geológico-Geotécnicas 5/6
6	1377-CDF-00-GE-DS-0006-R1	Investigações Geológico-Geotécnicas 6/6
7	1377-CDF-00-GE-DS-0007-R0	Seções canal - CA-1
8	1377-CDF-00-GE-DS-0008-R0	Seções canal - CA-2
9	1377-CDF-00-GE-DS-0009-R0	Seções canal - CA-3
10	1377-CDF-00-GE-DS-0010-R0	Seções canal - CA-4
11	1377-CDF-00-GE-DS-0011-R0	Seções canal - CA-5
12	1377-CDF-00-GE-DS-0012-R0	Seções canal - CA-6
13	1377-CDF-00-GE-DS-0013-R0	Seções canal - CA-7
14	1377-CDF-00-GE-DS-0014-R0	Seções canal - CA-8
15	1377-CDF-00-GE-DS-0015-R0	Seções canal - CA-9
16	1377-CDF-00-GE-DS-0016-R0	Seções canal - CA-10
17	1377-CDF-00-GE-DS-0017-R0	Seções canal - CA-11
18	1377-CDF-00-GE-DS-0018-R0	Seções canal - CA-12
19	1377-CDF-00-GE-DS-0019-R0	Estudo de emboque do túnel - perfil geológico
20	1377-CDF-00-GE-DS-0032-R0	Canal de aproximação e tomada d'água de captação. Planta de localização
21	1377-CDF-00-GE-DS-0036-R1	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
22	1377-CDF-00-GE-DS-0037-R1	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
23	1377-CDF-00-GE-DS-0038-R1	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
24	1377-CDF-00-GE-DS-0039-R1	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
25	1377-CDF-00-GE-DS-0040-R1	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
26	1377-CDF-00-GE-DS-0041-R1	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
27	1377-CDF-00-GE-DS-0042-R1	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado

28	1377-CDF-00-GE-DS-0043-R1	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
29	1377-CDF-00-GE-DS-0044-R1	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
30	1377-CDF-00-GE-DS-0045-R0	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
31	1377-CDF-00-GE-DS-0046-R0	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
32	1377-CDF-00-GE-DS-0047-R0	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
33	1377-CDF-00-GE-DS-0048-R0	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
34	1377-CDF-00-GE-DS-0049-R0	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
35	1377-CDF-00-GE-DS-0050-R0	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
36	1377-CDF-00-GE-DS-0051-R0	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
37	1377-CDF-00-GE-DS-0052-R0	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
38	1377-CDF-00-GE-DS-0053-R0	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado
39	1377-CDF-00-GE-DS-0054-R0	Perfis de categoria de escavação ao longo do traçado

### **LISTA DE DESENHOS DE ARRANJO GERAL**

	<b>Número EGC</b>	<b>Título</b>
1	1377-CDF-00-AG-DS-0001-R0	Análise da afetação do traçado do canal de Xingó com os projetos de irrigação
2	1377-CDF-00-AG-DS-0111-R0	Articulação das cartas 1:50.000
3	1377-CDF-00-AG-DS-0112-R0	Articulação das cartas 1:50.000
4	1377-CDF-00-AG-DS-0113-R0	Articulação das cartas 1:50.000
5	1377-CDF-00-AG-DS-0114-R0	Mapa geral de aptidão agrícola - Fl 01/03
6	1377-CDF-00-AG-DS-0115-R0	Mapa geral de aptidão agrícola - Fl 02/03
7	1377-CDF-00-AG-DS-0116-R0	Mapa geral de aptidão agrícola - Fl 03/03

### **LISTA DE DESENHOS DE TOMADA D'ÁGUA**

	<b>Número EGC</b>	<b>Título</b>
1	1377-CDF-00-ES-DS-0001-R1	Tomada d'água de captação. Projeto de Estruturas. Planta e Detalhes. Folha 01/05

2	1377-CDF-00-ES-DS-0002-R1	Tomada d'água de captação. Projeto de Estruturas. Planta e Detalhes. Folha 02/05
3	1377-CDF-00-ES-DS-0003-R1	Tomada d'água de captação. Projeto de Estruturas. Planta e Detalhes. Folha 03/05
4	1377-CDF-00-ES-DS-0004-R1	Tomada d'água de captação. Projeto de Estruturas. Seções e tabela. Folha 04/05
5	1377-CDF-00-ES-DS-0005-R1	Tomada d'água de captação. Projeto de Estruturas. Planta e Detalhes. Folha 05/05
6	1377-CDF-00-GE-DS-0064-R1	Canal de aproximação e tomada d'água de captação - Planta de localização e acesso
7	1377-CDF-00-GE-DS-0065-R1	Canal de aproximação e tomada d'água de captação - Projeto Civil - Planta e perfil longitudinal
8	1377-CDF-00-GE-DS-0066-R1	Canal de aproximação ensecadeira - Projeto Civil - Planta Baixa e seção transversal
9	1377-CDF-00-GE-DS-0067-R1	Tomada d'água de captação no reserv. PA-IV - Projeto Civil - Planta baixa e perfil longitudinal
10	1377-CDF-00-GE-DS-0068-R0	Tomada d'água de captação no reserv. PA-IV - Projeto Civil - Seções transversais
11	1377-CDF-00-GE-DS-0069-R1	Canal de aproximação e tomada d'água de captação - Projeto de terraplenagem. Seções típicas
12	1377-CDF-00-GE-DS-0076-R0	Canal de aproximação - Perfil Geológico - Geotécnico - Planta e perfil longitudinal
13	1377-CDF-00-GE-DS-0077-R0	Ensecadeira - Perfil Geológico - Geotécnico - Planta e perfil longitudinal
14	1377-CDF-00-GE-DS-0078-R0	Programa de investigações geológicas e geotécnica - Canal de aproximação e ensecadeira
15	1377-CDF-00-HI-DS-0101-R0	Tomada d'água de captação no reserv. PA-IV - Projeto Hidromecânico - Planta e cortel longitudinal
16	1377-CDF-00-HI-DS-0102-R0	Tomada d'água de captação no reserv. PA-IV - Projeto Hidromecânico - Planta baixa nível inferior e cortel longitudinal
17	1377-CDF-00-HI-DS-0105-R0	Tomada d'água de captação no reserv. PA-IV - Projeto Arquitetônico da casa de controle - Planta baixa e cortes

### **LISTA DE DESENHOS DO TÚNEL VILA MATIAS**

	<b>Número EGC</b>	<b>Título</b>
1	1377-CDF-00-GE-DS-0033-R1	Túnel Vila Matias. Perfil Geológico - geotécnico.

		Traçado Original
2	1377-CDF-00-GE-DS-0034-R0	Túnel Vila Matias. Perfil Geológico - geotécnico.
		Traçado Alternativo
3	1377-CDF-00-TN-DS-0001-R0	Túnel Vila Matias - Implantação Túnel - Planta, Perfil e Seções - Folha 1/4
4	1377-CDF-00-TN-DS-0002-R1	Túnel Vila Matias - Implantação Túnel - Planta, Perfil e Seções - Folha 2/4
5	1377-CDF-00-TN-DS-0003-R1	Túnel Vila Matias - Implantação Túnel - Planta, Perfil e Seções - Folha 3/4
6	1377-CDF-00-TN-DS-0004-R1	Túnel Vila Matias - Implantação Túnel - Planta, Perfil e Seções - Folha 4/4
7	1377-CDF-00-TN-DS-0005-R1	Túnel Vila Matias - Implantação Emboque - Planta, Perfil e Seções
8	1377-CDF-00-TN-DS-0006-R0	Túnel Vila Matias - Implantação Desemboque - Planta, Perfil e Seções
9	1377-CDF-00-TN-DS-0007-R1	Túnel Vila Matias - Tratamento - Seções e Detalhes
10	1377-CDF-00-TN-DS-0008-R1	Túnel Vila Matias - Tratamento - Enfilagem e Travessa de Manobra
11	1377-CDF-00-TN-DS-0009-R0	Túnel Vila Matias - Tratamento do maciço - Emboque. Seção pelo eixo, vista frontal e detalhes
12	1377-CDF-00-TN-DS-0010-R0	Túnel Vila Matias - Tratamento do maciço - Desemboque. Seção pelo eixo, vista frontal e detalhes

### **LISTA DE DESENHOS DO SISTEMA ADUTOR**

<b>Número EGC</b>		<b>Título</b>
1	1377-CDF-00-GE-DS-0020-R2	Seções típicas - canais em aterro
2	1377-CDF-00-GE-DS-0021-R2	Seções típicas - canais em aterro
3	1377-CDF-00-GE-DS-0022-R2	Seções típicas - canais em seção mista
4	1377-CDF-00-GE-DS-0023-R2	Seções típicas - canais em corte
5	1377-CDF-00-GE-DS-0024-R1	Seções em aterro. Sequência construtiva - Etapa 1 a Etapa 3
6	1377-CDF-00-GE-DS-0025-R1	Seções em aterro. Sequência construtiva - Etapa 4 a Etapa 6
7	1377-CDF-00-GE-DS-0026-R1	Seções em corte. Sequência construtiva
8	1377-CDF-00-GE-DS-0027-R1	Seções em corte. Sequência construtiva
9	1377-CDF-00-GE-DS-0028-R2	Revestimento dos canais. Detalhes típicos
10	1377-CDF-00-GE-DS-0029-R1	Canais em aterro. Proteção e tratamento dos taludes

11	1377-CDF-00-GE-DS-0030-R1	Alternativas de disposição de material de Botafora e exploração de empréstimo ao longo do canal
12	1377-CDF-00-GE-DS-0031-R1	Canais em corte. Proteção e tratamento dos taludes
13	1377-CDF-00-GE-DS-0079-R0	Drenagem interna - Planta, Perfil, detalhes e saídas
14	1377-CDF-00-HI-DS-0111-R0	Seções Tipo das Estruturas Hidráulicas - Lote 1 - Folhas 01 e 02
15	1377-CDF-00-HI-DS-2001-R0	TRECHOS DE CANAIS - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL NO SISTEMA ADUTOR
16	1377-CDF-00-OL-DS-0001-R1	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km 0+302 a 0+000)
17	1377-CDF-00-OL-DS-0002-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km 000 a Km 3 + 0,000)
18	1377-CDF-00-OL-DS-0003-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km 3 + 0,000 a 6 + 0,000)
19	1377-CDF-00-OL-DS-0004-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km 6 + 0,000 a 9 + 0,000)
20	1377-CDF-00-OL-DS-0005-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km 9 a 12)
21	1377-CDF-00-OL-DS-0006-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km 12 a 15)
22	1377-CDF-00-OL-DS-0007-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km 15 a 18)
23	1377-CDF-00-OL-DS-0008-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km 18 a 21)
24	1377-CDF-00-OL-DS-0009-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km 21 a 24)
25	1377-CDF-00-OL-DS-0010-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km 24 a 27)
26	1377-CDF-00-OL-DS-0011-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km 27 a 30)
27	1377-CDF-00-OL-DS-0012-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km 30 a 33)
28	1377-CDF-00-OL-DS-0013-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km 33 a 36)
29	1377-CDF-00-OL-DS-0014-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km 39 a 42)
30	1377-CDF-00-OL-DS-0015-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km 36 a 39)
31	1377-CDF-00-OL-DS-0016-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km 42 a 45)
32	1377-CDF-00-OL-DS-0017-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal

(Km 345 a 48)		
33	1377-CDF-00-OL-DS-0018-R3	Projeto Geométrico. Planta e perfil longitudinal (Km48 a 50 + 456)

### **LISTA DE DESENHOS DE ESTRUTURAS DE CONTROLE**

	<b>Número EGC</b>	<b>Título</b>
1	1377-CDF-00-ES-DS-0100-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. Arquitetura da casa de controle. Plantas e Cortes
2	1377-CDF-00-ES-DS-0101-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. Arquitetura da casa de controle. Fachadas e perspectiva
3	1377-CDF-00-ES-DS-0102-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. EC-1 - Vista superior e tabelas
4	1377-CDF-00-ES-DS-0103-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. EC-1 - Seções, detalhes e tabelas
5	1377-CDF-00-ES-DS-0104-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. EC-1 - Perspectivas
6	1377-CDF-00-ES-DS-0105-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. EC-2 - Vista superior e tabelas
7	1377-CDF-00-ES-DS-0106-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. EC-2 - Seções, detalhes e tabelas
8	1377-CDF-00-ES-DS-0107-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. EC-2 - Perspectivas
9	1377-CDF-00-ES-DS-0108-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. EC-3 - Vista superior e tabelas
10	1377-CDF-00-ES-DS-0109-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. EC-3 - Seções, detalhes e tabelas
11	1377-CDF-00-ES-DS-0110-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. EC-3 - Perspectivas
12	1377-CDF-00-ES-DS-0111-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. EC-4 - Vista superior e tabelas
13	1377-CDF-00-ES-DS-0114-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. EC-5 - Vista superior e tabelas
14	1377-CDF-00-ES-DS-0115-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. EC-5 - Seções, detalhes e tabelas
15	1377-CDF-00-ES-DS-0116-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. EC-5 - Perspectivas
16	1377-CDF-00-ES-DS-0117-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. EC-6 - Vista superior e tabelas
17	1377-CDF-00-ES-DS-0118-R0	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. EC-6 - Seções, detalhes e tabelas
18	1377-CDF-00-ES-DS-1119-R1	Projeto Hidráulico das estruturas de controle. EC-6



- Perspectivas		
19	1377-CDF-00-HI-DS-0112-R1	Projeto Hidráulico tipo das Estruturas de Controle EC-1, EC-2, EC-3, EC-4 e EC-5
20	1377-CDF-00-HI-DS-0113-R1	Projeto Hidráulico tipo das Estruturas de Controle EC-6
21	1377-CDF-00-HI-DS-2003-R0	Estruturas de Controle - Distribuição Espacial no Sistema Adutor
22	1377-CDF-00-GL-DS-0217-R0	Planta de Implantação - EC-1
23	1377-CDF-00-GL-DS-0218-R0	Planta de Implantação - EC-2
24	1377-CDF-00-GL-DS-0219-R0	Planta de Implantação - EC-3
25	1377-CDF-00-GL-DS-0220-R0	Planta de Implantação - EC-4
26	1377-CDF-00-GL-DS-0221-R0	Planta de Implantação - EC-5
27	1377-CDF-00-GL-DS-0222-R0	Planta de Implantação - EC-6

### **LISTA DE DESENHOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL**

<b>Número EGC</b>		<b>Título</b>
1	1377-CDF-00-DR-DS-001-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km 0+302 a 0+000)
2	1377-CDF-00-DR-DS-002-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km 000 a Km 3 + 0,000)
3	1377-CDF-00-DR-DS-003-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km 3 + 0,000 a 6 + 0,000)
4	1377-CDF-00-DR-DS-004-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km 6 + 0,000 a 9 + 0,000)
5	1377-CDF-00-DR-DS-005-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km 9 a 12)
6	1377-CDF-00-DR-DS-006-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km 12 a 15)
7	1377-CDF-00-DR-DS-007-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km 15 a 18)
8	1377-CDF-00-DR-DS-008-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km 18 a 21)
9	1377-CDF-00-DR-DS-009-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km 21 a 24)
10	1377-CDF-00-DR-DS-010-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km 24 a 27)
11	1377-CDF-00-DR-DS-011-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km 27 a 30)
12	1377-CDF-00-DR-DS-012-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km 30 a 33)
13	1377-CDF-00-DR-DS-013-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal

(Km 33 a 36)		
14	1377-CDF-00-DR-DS-014-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km 39 a 42)
15	1377-CDF-00-DR-DS-015-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km 36 a 39)
16	1377-CDF-00-DR-DS-016-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km 42 a 45)
17	1377-CDF-00-DR-DS-017-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km 345 a 48)
18	1377-CDF-00-DR-DS-018-R2	Projeto de Drenagem. Planta e perfil longitudinal (Km48 a 50 + 456)
19	1377-CDF-00-DR-DS-019-R1	Projeto de Drenagem. Detalhes Valetas, Sarjetas e Bueiro BLB
20	1377-CDF-00-DR-DS-020-R1	Projeto de Drenagem. Detalhe Descida d'Água de Aterro tipo Rápido
21	1377-CDF-00-DR-DS-021-R1	Projeto de Drenagem. Detalhes Dispositivo de Amortecimento, Bacia de Captação e Transposição de Segmentos
22	1377-CDF-00-DR-DS-022-R1	Projeto de Drenagem. Detalhe Passagem Molhada Canal com Revestimento Vegetal
23	1377-CDF-00-DR-DS-023-R1	Projeto de Drenagem. Detalhe Boca para BSTC Ø 0,80 e BSTC Ø 1,00
24	1377-CDF-00-DR-DS-024-R1	Projeto de Drenagem. Detalhes Caixas Coletoras
25	1377-CDF-00-DR-DS-025-R1	Projeto de Drenagem. Detalhe Ala para Galerias Simples 1,50 x 1,00
26	1377-CDF-00-DR-DS-026-R1	Projeto de Drenagem. Detalhe Ala para Galerias Simples 1,50 x 1,50
27	1377-CDF-00-DR-DS-027-R1	Projeto de Drenagem. Detalhe Ala para Galerias Simples 2,50 x 2,50
28	1377-CDF-00-DR-DS-028-R1	Projeto de Drenagem. Detalhe Ala para Galerias Simples 3,00 x 3,00
29	1377-CDF-00-DR-DS-029-R1	Projeto de Drenagem. Detalhe Ala para Galeria Dupla 1,50 x 1,00
30	1377-CDF-00-DR-DS-030-R1	Projeto de Drenagem. Detalhe Ala para Galeria Dupla 1,50 x 1,50
31	1377-CDF-00-DR-DS-031-R1	Projeto de Drenagem. Detalhe Ala para Galeria Dupla 2,50 x 2,50
32	1377-CDF-00-DR-DS-032-R1	Projeto de Drenagem. Detalhe Ala para Galeria Dupla 3,00 x 3,00
33	1377-CDF-00-DR-DS-033-R1	Projeto de Drenagem. Detalhe Ala para Galeria Tripla 1,50 x 1,50
34	1377-CDF-00-DR-DS-034-R1	Projeto de Drenagem. Detalhe Ala para Galeria Quadrupla 2,00 x 2,00

35	1377-CDF-00-DR-DS-035-R1	Projeto de Drenagem. Detalhe Galeria - Formas
36	1377-CDF-00-DR-DS-036-R1	Projeto de Drenagem. Detalhe Nota de Serviço - Bueiros

### **LISTA DE DESENHOS DOS EXTRAVASORES**

	<b>Número EGC</b>	<b>Título</b>
1	1377-CDF-00-HI-DS-0108-R1	Sistema Adutor - Obras hidráulicas. Extravasor lateral com descarga de fundo. Projeto Civil. Planta baixa, Corte AA e tabela
2	1377-CDF-00-HI-DS-0109-R1	Sistema Adutor - Obras hidráulicas. Extravasor lateral com descarga de fundo. Projeto Civil. Planta baixa, Corte BB, CC, DD e detalhe A
3	1377-CDF-00-HI-DS-2004-R0	Extravasores com Descarga de Fundo - Distribuição Espacial No Sistema Adutor
4	1377-CDF-00-ES-DS-0038-R0	Extravasor Lateral com Descarga de Fundo - EX-1 Projeto de Estruturas Planta, Corte e Vistas
5	1377-CDF-00-ES-DS-0039-R0	Extravasor Lateral com Descarga de Fundo - EX-2 Projeto de Estruturas Planta, Corte e Vistas
6	1377-CDF-00-ES-DS-0040-R0	Extravasor Lateral com Descarga de Fundo - EX-3 Projeto de Estruturas Planta, Corte e Vistas
7	1377-CDF-00-ES-DS-0041-R0	Extravasor Lateral com Descarga de Fundo - EX-4 Projeto de Estruturas Planta, Corte e Vistas
8	1377-CDF-00-ES-DS-0042-R0	Extravasor Lateral com Descarga de Fundo - EX-5 Projeto de Estruturas Planta, Corte e Vistas
9	1377-CDF-00-ES-DS-0043-R0	Extravasor Lateral com Descarga de Fundo - EX-6 Projeto de Estruturas Planta, Corte e Vistas

### **LISTA DE DESENHOS DO SISTEMA VIÁRIO**

	<b>Número EGC</b>	<b>Título</b>
1	1377-CDF-00-ES-DS-0008-R0	Ponte nas estradas vicinais - PO-01. Projeto de estruturas. Planta, corte longitudinal e seções. Folha 01/02
2	1377-CDF-00-ES-DS-0009-R0	Ponte nas estradas vicinais - PO-01. Projeto de estruturas. Planta, corte longitudinal e seções. Folha 02/02
3	1377-CDF-00-ES-DS-0010-R1	Ponte nas estradas vicinais - PO-02. Projeto de estruturas. Planta, corte longitudinal e seções. Folha 01/02
4	1377-CDF-00-ES-DS-0011-R1	Ponte nas estradas vicinais - PO-02. Projeto de estruturas. Planta, corte longitudinal e seções.

		Folha 02/02
5	1377-CDF-00-ES-DS-0012-R1	Ponte nas estradas vicinais - PO-03. Projeto de estruturas. Planta, corte longitudinal e seções. Folha 01/02
6	1377-CDF-00-ES-DS-0013-R1	Ponte nas estradas vicinais - PO-03. Projeto de estruturas. Planta, corte longitudinal e seções. Folha 02/02
7	1377-CDF-00-ES-DS-0014-R1	Ponte nas estradas vicinais - PO-04. Projeto de estruturas. Planta, corte longitudinal e seções. Folha 01/02
8	1377-CDF-00-ES-DS-0015-R1	Ponte nas estradas vicinais - PO-04. Projeto de estruturas. Planta, corte longitudinal e seções. Folha 02/02
9	1377-CDF-00-ES-DS-0016-R1	Ponte nas estradas vicinais - PO-05. Projeto de estruturas. Planta, corte longitudinal e seções. Folha 01/02
10	1377-CDF-00-ES-DS-0017-R1	Ponte nas estradas vicinais - PO-05. Projeto de estruturas. Planta, corte longitudinal e seções. Folha 02/02
11	1377-CDF-00-ES-DS-0020-R0	Ponte nas estradas vicinais - PO-7. Projeto de estruturas Planta, Corte Longitudinal e Seções - FL. 01/02
12	1377-CDF-00-ES-DS-0021-R0	Ponte nas estradas vicinais - PO-7. Projeto de estruturas Planta, Seções e Detalhes - FL. 02/02
13	1377-CDF-00-ES-DS-0022-R0	Ponte nas estradas vicinais - PO-8. Projeto de estruturas Planta, Corte Longitudinal e Seções - FL. 01/02
14	1377-CDF-00-ES-DS-0023-R0	Ponte nas estradas vicinais - PO-8. Projeto de estruturas Planta, Seções e Detalhes - FL. 02/02
15	1377-CDF-00-ES-DS-0024-R0	Ponte nas estradas vicinais - PO-10. Projeto de estruturas Planta, Corte Longitudinal e Seções - FL. 01/02
16	1377-CDF-00-ES-DS-0025-R0	Ponte nas estradas vicinais - PO-10. Projeto de estruturas Planta, Seções e Detalhes - FL. 02/02
17	1377-CDF-00-ES-DS-0026-R0	Ponte nas estradas vicinais - PO-11. Projeto de estruturas Planta, Corte Longitudinal e Seções - FL. 01/02
18	1377-CDF-00-ES-DS-0027-R0	Ponte nas estradas vicinais - PO-11. Projeto de estruturas Planta, Seções e Detalhes - FL. 02/02
19	1377-CDF-00-ES-DS-0028-R0	Ponte nas estradas vicinais - PO-12. Projeto de estruturas Planta, Corte Longitudinal e Seções - FL. 01/02
20	1377-CDF-00-ES-DS-0029-R0	Ponte nas estradas vicinais - PO-12. Projeto de estruturas Planta, Seções e Detalhes - FL. 02/02

21	1377-CDF-00-ES-DS-0030-R0	Passarela para Pedestres - PS-1A Projeto de Estruturas Plantas, Seções e Detalhes
22	1377-CDF-00-ES-DS-0031-R0	Passarela para Pedestres - PS-1 Projeto de Estruturas Plantas, Seções e Detalhes
23	1377-CDF-00-ES-DS-0032-R0	Passarela para Pedestres - PS-2A Projeto de Estruturas Plantas, Seções e Detalhes
24	1377-CDF-00-ES-DS-0033-R0	Passarela para Pedestres - PS-4 Projeto de Estruturas Plantas, Seções e Detalhes
25	1377-CDF-00-ES-DS-0034-R0	Passarela para Pedestres - PS-5 Projeto de Estruturas Plantas, Seções e Detalhes
26	1377-CDF-00-ES-DS-0035-R0	Passarela para Pedestres - PS-7 Projeto de Estruturas Plantas, Seções e Detalhes
27	1377-CDF-00-ES-DS-0036-R0	Passarela para Pedestres - PS-8A Projeto de Estruturas Plantas, Seções e Detalhes
28	1377-CDF-00-ES-DS-0037-R0	Passarela para Pedestres - PS-9A Projeto de Estruturas Plantas, Seções e Detalhes
29	1377-CDF-00-OL-DS-0019-R1	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 0+000 a 3+000)
30	1377-CDF-00-OL-DS-0020-R2	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 3+000 a 6+000)
31	1377-CDF-00-OL-DS-0021-R2	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 6+000 a 9+000)
32	1377-CDF-00-OL-DS-0022-R2	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 9+000 a 12+000)
33	1377-CDF-00-OL-DS-0023-R2	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 12+000 a 15+000)
34	1377-CDF-00-OL-DS-0024-R1	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 15+000 a 18+000)
35	1377-CDF-00-OL-DS-0025-R2	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 18+000 a 21+000)
36	1377-CDF-00-OL-DS-0026-R2	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 21+000 a 24+000)
37	1377-CDF-00-OL-DS-0027-R1	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 24+000 a 27+000)
38	1377-CDF-00-OL-DS-0028-R1	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 27+000 a 30+000)
39	1377-CDF-00-OL-DS-0029-R2	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 30+000 a 33+000)
40	1377-CDF-00-OL-DS-0030-R1	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 33+000 a 36+000)
41	1377-CDF-00-OL-DS-0031-R1	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 36+000 a 39+000)
42	1377-CDF-00-OL-DS-0032-R2	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 39+000 a 42+000)

43	1377-CDF-00-OL-DS-0033-R1	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 42+000 a 45+000)
44	1377-CDF-00-OL-DS-0034-R2	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 45+000 a 48+000)
45	1377-CDF-00-OL-DS-0035-R1	Projeto Geométrico. Estrada de serviço. Planta e perfil (Km 48+000 a 50+456)
46	1377-CDF-00-OL-DS-0036-R1	Projeto geométrico. Seções Tipo
47	1377-CDF-00-OL-DS-0037-R1	Projeto geométrico. Travessia BR-110. Planta e perfil
48	1377-CDF-00-OL-DS-0038-R1	Projeto geométrico. Travessia PO-01. Planta e perfil
49	1377-CDF-00-OL-DS-0039-R1	Projeto geométrico. Travessia PO-02. Planta e perfil
50	1377-CDF-00-OL-DS-0040-R1	Projeto geométrico. Travessia PO-03. Planta e perfil
51	1377-CDF-00-OL-DS-0041-R1	Projeto geométrico. Travessia PO-04. Planta e perfil
52	1377-CDF-00-OL-DS-0042-R1	Projeto geométrico. Travessia PO-05. Planta e perfil
53	1377-CDF-00-OL-DS-0044-R1	Projeto geométrico. Travessia PO-07. Planta e perfil
56	1377-CDF-00-OL-DS-0045-R1	Projeto geométrico. Travessia PO-08. Planta e perfil
57	1377-CDF-00-OL-DS-0047-R1	Projeto geométrico. Travessia PO-10. Planta e perfil
58	1377-CDF-00-OL-DS-0048-R1	Projeto geométrico. Travessia PO-11. Planta e perfil
59	1377-CDF-00-OL-DS-0049-R1	Projeto geométrico. Travessia PO-12. Planta e perfil
60	1377-CDF-00-OL-DS-0050-R0	Projeto Geométrico – Desvio de Tráfego BR-110 – Planta, Perfil e Seção Tipo
61	1377-CDF-00-OL-DS-0051-R0	Projeto Geométrico – Desvio de Tráfego BR-110 – Planta, Perfil e Seção Tipo
62	1377-CDF-00-OL-DS-0052-R0	Projeto de Sinalização – Travessia BR-110 – Planta e Detalhes
63	1377-CDF-00-OL-DS-0053-R0	Projeto de Desvio de Tráfego BR-110 - Sinalização - Planta
64	1377-CDF-00-OL-DS-0054-R1	Projeto de Sinalização – Estrada de Serviço - Planta (Km 0+000 ao 6+000)
65	1377-CDF-00-OL-DS-0055-R1	Projeto de Sinalização – Estrada de Serviço - Planta (Km 6+000 ao 12+250)
66	1377-CDF-00-OL-DS-0056-R1	Projeto de Sinalização – Estrada de Serviço - Planta (Km 12+250 ao 18+000)
67	1377-CDF-00-OL-DS-0057-R1	Projeto de Sinalização – Estrada de Serviço -

		Planta (Km 18+000 ao 24+0,000)
68	1377-CDF-00-OL-DS-0058-R0	Projeto de Sinalização – Estrada de Serviço - Planta (Km 24+0,000 ao 30+000)
69	1377-CDF-00-OL-DS-0059-R1	Projeto de Sinalização – Estrada de Serviço - Planta (Km 30+000 + 36+100)
70	1377-CDF-00-OL-DS-0060-R1	Projeto de Sinalização – Estrada de Serviço - Planta (Km 36+100 + 42+000)
71	1377-CDF-00-OL-DS-0061-R1	Projeto de Sinalização – Estrada de Serviço - Planta (Km 42+000 ao 48+000)
72	1377-CDF-00-OL-DS-0062-R0	Projeto de Sinalização – Estrada de Serviço - Planta (Km 48+000 ao 50+670)
73	1377-CDF-00-OL-DS-0063-R0	Projeto Geométrico – Detalhes e Coordenadas – Retornos Estrada de Serviço

### **LISTA DE DESENHOS DOS AQUEDUTOS**

	<b>Número EGC</b>	<b>Título</b>
1	1377-CDF-00-ES-DS-0119-R1	Projeto Estrutural do Aqueduto Tigre - Vista Superior, Vista Longitudinal e Locação das Sapatas - Parte 1
2	1377-CDF-00-ES-DS-0120-R1	Projeto Estrutural do Aqueduto Tigre - Planta Baixa, Vista Longitudinal E Locação Das Sapatas - Parte 2
3	1377-CDF-00-ES-DS-0121-R1	Projeto Estrutural do Aqueduto Tigre - Planta Baixa, Corte Longitudinal Corte Transversal E Perspectivas - Parte 1
4	1377-CDF-00-ES-DS-0122-R1	Projeto Estrutural do Aqueduto Tigre - Planta Baixa, Corte Longitudinal E Perspectivas Do Aqueduto - Parte 2
5	1377-CDF-00-ES-DS-0123-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Tigre - Vista Frontal Da Transição, Perspectivas E Detalhes Construtivos
6	1377-CDF-00-ES-DS-0124-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Baboseira - Vista Superior, Vista Longitudinal E Locação Das Sapatas - Parte 1
7	1377-CDF-00-ES-DS-0125-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Baboseira - Planta Baixa, Vista Longitudinal E Locação Das Sapatas - Parte 2
8	1377-CDF-00-ES-DS-0126-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Baboseira - Planta Baixa, Corte Longitudinal Corte Transversal E Perspectivas - Parte 1
9	1377-CDF-00-ES-DS-0127-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Baboseira - Planta

		Baixa, Corte Longitudinal E Perspectivas Do Aqueduto - Parte 2
10	1377-CDF-00-ES-DS-0128-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Baboseira - Vista Frontal Da Transição, Perspectivas E Detalhes Construtivos
11	1377-CDF-00-ES-DS-0129-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Baboseirinha - Vista Superior, Vista Longitudinal E Locação Das Sapatas - Parte 1
12	1377-CDF-00-ES-DS-0130-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Baboseirinha - Planta Baixa, Vista Longitudinal E Locação Das Sapatas - Parte 2
13	1377-CDF-00-ES-DS-0131-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Baboseirinha - Planta Baixa, Corte Longitudinal Corte Transversal E Perspectivas - Parte 1
14	1377-CDF-00-ES-DS-0132-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Baboseirinha - Planta Baixa, Corte Longitudinal E Perspectivas Do Aqueduto - Parte 2
15	1377-CDF-00-ES-DS-0133-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Baboseirinha - Vista Frontal Da Transição, Perspectivas E Detalhes Construtivos
16	1377-CDF-00-ES-DS-0134-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Mão Direita - Vista Superior, Vista Longitudinal E Locação Das Sapatas - Parte 1
17	1377-CDF-00-ES-DS-0135-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Mão Direita - Planta Baixa, Vista Longitudinal E Locação Das Sapatas - Parte 2
18	1377-CDF-00-ES-DS-0136-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Mão Direita - Planta Baixa, Corte Longitudinal Corte Transversal E Perspectivas - Parte 1
19	1377-CDF-00-ES-DS-0137-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Mão Direita - Planta Baixa, Corte Longitudinal E Perspectivas Do Aqueduto - Parte 2
20	1377-CDF-00-ES-DS-0138-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Mão Direita - Vista Frontal Da Transição, Perspectivas E Detalhes Construtivos
21	1377-CDF-00-ES-DS-0139-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Siqueira - Vista Superior, Vista Longitudinal E Locação Das Sapatas - Parte 1
22	1377-CDF-00-ES-DS-0140-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Siqueira - Planta Baixa, Vista Longitudinal E Locação Das Sapatas - Parte 2
23	1377-CDF-00-ES-DS-0141-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Siqueira - Planta Baixa, Corte Longitudinal, Vista Frontal E Perspectivas - Parte 1



24	1377-CDF-00-ES-DS-0142-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Siqueira - Planta Baixa, Corte Longitudinal E Perspectivas Do Aqueduto - Parte 2
25	1377-CDF-00-ES-DS-0143-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Siqueira - Vista, Corte Transversal, Perspectivas E Detalhes Construtivos
26	1377-CDF-00-ES-DS-0144-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Xingozinho - Vista Superior, Vista Longitudinal E Locação Das Sapatas - Parte 1
27	1377-CDF-00-ES-DS-0145-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Xingozinho - Planta Baixa, Vista Longitudinal E Locação Das Sapatas - Parte 2
28	1377-CDF-00-ES-DS-0146-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Xingozinho - Planta Baixa, Corte Longitudinal Corte Transversal E Perspectivas - Parte 1
29	1377-CDF-00-ES-DS-0147-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Xingozinho - Planta Baixa, Corte Longitudinal E Perspectivas Do Aqueduto - Parte 2
30	1377-CDF-00-ES-DS-0148-R1	Projeto Estrutural Do Aqueduto Xingozinho - Vista Frontal Da Transição, Perspectivas E Detalhes Construtivos
31	1377-CDF-00-GE-DS-0070-R0	Aqueduto Tigre - Perfil Geológico - Geotécnico - Planta e perfil longitudinal
32	1377-CDF-00-GE-DS-0071-R0	Aqueduto Baboseira - Perfil Geológico - Geotécnico - Planta e perfil longitudinal
33	1377-CDF-00-GE-DS-0072-R0	Aqueduto Baboseirinha - Perfil Geológico - Geotécnico - Planta e perfil longitudinal
34	1377-CDF-00-GE-DS-0073-R0	Aqueduto Mão Direita - Perfil Geológico - Geotécnico - Planta e perfil longitudinal
35	1377-CDF-00-GE-DS-0074-R0	Aqueduto Siqueira - Perfil Geológico - Geotécnico - Planta e perfil longitudinal
36	1377-CDF-00-GE-DS-0075-R0	Aqueduto Xingózinho - Perfil Geológico - Geotécnico - Planta e perfil longitudinal
37	1377-CDF-00-HI-DS-0115-R0	Projeto Hidráulico tipo dos Aquedutos. Vista superior, visa longitudinal e locação das sapatas
38	1377-CDF-00-HI-DS-0116-R0	Projeto Hidráulico tipo dos Aquedutos. Planta Baixa, Corte longitudinal, e locação das sapatas
39	1377-CDF-00-HI-DS-0117-R0	Projeto Hidráulico tipo dos Aquedutos. Corte transversal, perspectiva e tabelas de aplicação
40	1377-CDF-00-HI-DS-0118-R0	Projeto Hidráulico tipo dos Aquedutos. Detalhes construtivos, perspectivas e tabela de aplicação
41	1377-CDF-00-HI-DS-2002-R0	Aquedutos - Distribuição Espacial no Sistema Adutor
42	1377-CDF-00-GL-DS-0209-R0	Seção Típica das Sapatas dos Aquedutos

(Escavação e Reaterro)		
43	1377-CDF-00-GL-DS-0210-R0	Planta de Implantação - Aqueduto Tigre
44	1377-CDF-00-GL-DS-0211-R0	Planta de Implantação - Aqueduto Baboseira
45	1377-CDF-00-GL-DS-0212-R0	Planta de Implantação - Aqueduto Baboseirinha
46	1377-CDF-00-GL-DS-0213-R0	Planta de Implantação - Aqueduto Mão Direita
47	1377-CDF-00-GL-DS-0214-R0	Planta de Implantação - Aqueduto Siqueira
48	1377-CDF-00-GL-DS-0215-R0	Planta de Implantação - Aqueduto Xingozinho

### **LISTA DE DESENHOS DA GALERIA BR-110**

<b>Número EGC</b>		<b>Título</b>
1	1377-CDF-00-ES-DS-0006-R1	Galeria na rodovia BR-110. Projeto de estruturas. Planta e seção longitudinal. Folha 01/02
2	1377-CDF-00-ES-DS-0007-R1	Galeria na rodovia BR-110. Projeto de estruturas. Planta e seção longitudinal. Folha 02/02
3	1377-CDF-00-HI-DS-0106-R1	Galeria na Rodovia BR-110 - Projeto Hidráulico - Planta Baixa - Fl 01/2
4	1377-CDF-00-HI-DS-0107-R1	Galeria na Rodovia BR-110 - Projeto Hidráulico - Planta Baixa - Fl 02/2
5	1377-CDF-00-HI-DS-2006-R0	PONTES E BR-110 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL NO SISTEMA ADUTOR

### **LISTA DE DESENHOS DAS TOMADAS D'ÁGUA DE DERIVAÇÃO**

<b>Número EGC</b>		<b>Título</b>
1	1377-CDF-00-HI-DS-1001-R1	Tomadas d'água de porte I. Projeto Civil. Planta Baixa, corte e Tabela
2	1377-CDF-00-HI-DS-1002-R1	Tomadas d'água de porte II. Projeto Civil. Planta Baixa, corte e Tabela
3	1377-CDF-00-HI-DS-1003-R1	Tomadas d'água de porte III. Projeto Civil. Planta Baixa, corte e Tabela
4	1377-CDF-00-ES-DS-0044-R1	Tomada d'Água de Porte I. Projeto de Estruturas Planta, Seções e Detalhes
5	1377-CDF-00-ES-DS-0045-R1	Tomada d'Água de Porte II. Projeto de Estruturas Planta, Seções e Detalhes
6	1377-CDF-00-ES-DS-0047-R0	Tomada d'Água de Santa Brígida. Projeto de Estruturas Planta, Seções e Detalhes – FL. 01/03
7	1377-CDF-00-ES-DS-0048-R0	Tomada d'Água de Santa Brígida. Projeto de Estruturas Planta, Seções e Detalhes – FL. 02/03
8	1377-CDF-00-ES-DS-0049-R0	Tomada d'Água de Santa Brígida. Projeto de Estruturas Planta, Seções e Detalhes – FL. 03/03

## ***LISTA DE DESENHOS DOS SISTEMAS ENERGÉTICOS***

	<b><i>Número EGC</i></b>	<b><i>Título</i></b>
1	1377-CDF-00-EL-DS-0001-R1	Tomada d'água de captação no reservatório PA-IV - Diagrama unifilar Geral e de Iluminação
2	1377-CDF-00-EL-DS-0101-R1	Estrutura de controle EC-01 - Diagrama unifilar geral e de iluminação
3	1377-CDF-00-EL-DS-0201-R1	Estrutura de controle EC-02 - Diagrama unifilar geral e de iluminação
4	1377-CDF-00-EL-DS-0301-R1	Estrutura de controle EC-03 - Diagrama unifilar geral e de iluminação
5	1377-CDF-00-EL-DS-0401-R1	Estrutura de controle EC-04 - Diagrama unifilar geral e de iluminação
6	1377-CDF-00-EL-DS-0501-R1	Estrutura de controle EC-05 - Diagrama unifilar geral e de iluminação
7	1377-CDF-00-EL-DS-0601-R1	Estrutura de controle EC-06 - Diagrama unifilar geral e de iluminação
8	1377-CDF-00-EL-DS-0004-R0	Tomada d'água de captação no reservatório PA-IV - DIAGRAMA FUNCIONAL TÍPICO - QDF-TD
9	1377-CDF-00-EL-DS-0104-R0	Estrutura de controle EC-01 - DIAGRAMA FUNCIONAL TÍPICO - QDF-01
10	1377-CDF-00-EL-DS-0204-R0	Estrutura de controle EC-02 - DIAGRAMA FUNCIONAL TÍPICO - QDF-02
11	1377-CDF-00-EL-DS-0304-R0	Estrutura de controle EC-03 - DIAGRAMA FUNCIONAL TÍPICO - QDF-03
12	1377-CDF-00-EL-DS-0404-R0	Estrutura de controle EC-04 - DIAGRAMA FUNCIONAL TÍPICO - QDF-04
13	1377-CDF-00-EL-DS-0504-R0	Estrutura de controle EC-05 - DIAGRAMA FUNCIONAL TÍPICO - QDF-05
14	1377-CDF-00-EL-DS-0604-R0	Estrutura de controle EC-06 - DIAGRAMA FUNCIONAL TÍPICO - QDF-06
15	1377-CDF-00-EL-DS-0006-R1	Tomada d'água de captação do reservatório PA-IV - Sala de controle - Arranjo geral - Planta e cortes
16	1377-CDF-00-EL-DS-0106-R1	Estrutura de controle EC-01 - Sala de controle - Arranjo geral - Planta e cortes
17	1377-CDF-00-EL-DS-0206-R1	Estrutura de controle EC-02 - Sala de controle - Arranjo geral - Planta e cortes
18	1377-CDF-00-EL-DS-0306-R1	Estrutura de controle EC-03 - Sala de controle - Arranjo geral - Planta e cortes

19	1377-CDF-00-EL-DS-0406-R1	Estrutura de controle EC-04 - Sala de controle - Arranjo geral - Planta e cortes
20	1377-CDF-00-EL-DS-0506-R1	Estrutura de controle EC-05 - Sala de controle - Arranjo geral - Planta e cortes
21	1377-CDF-00-EL-DS-0606-R1	Estrutura de controle EC-06 - Sala de controle - Arranjo geral - Planta e cortes
22	1377-CDF-00-EL-DS-0003-R1	Tomada d'água - TD01 - Entrada de Energia. Arranjo geral
23	1377-CDF-00-EL-DS-0103-R1	Estação de controle EC-01 - ENtrada de Energia - Arranjo geral
24	1377-CDF-00-EL-DS-0203-R1	Estação de controle EC-02 - ENtrada de Energia - Arranjo geral
25	1377-CDF-00-EL-DS-0303-R1	Estação de controle EC-03 - ENtrada de Energia - Arranjo geral
26	1377-CDF-00-EL-DS-0403-R1	Estação de controle EC-04 - ENtrada de Energia - Arranjo geral
27	1377-CDF-00-EL-DS-0503-R1	Estação de controle EC-05 - ENtrada de Energia - Arranjo geral
28	1377-CDF-00-EL-DS-0603-R1	Estação de controle EC-06 - ENtrada de Energia - Arranjo geral
29	1377-CDF-00-EL-LM-0001-R1	TOMADA D'ÁGUA - ENTRADA DE ENERGIA - LISTA DE MATERIAL
30	1377-CDF-00-EL-LM-0101-R1	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-01 - ENTRADA DE ENERGIA - LISTA DE MATERIAL
31	1377-CDF-00-EL-LM-0201-R1	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-02 - ENTRADA DE ENERGIA - LISTA DE MATERIAL
32	1377-CDF-00-EL-LM-0301-R1	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-03 - ENTRADA DE ENERGIA - LISTA DE MATERIAL
33	1377-CDF-00-EL-LM-0401-R1	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-04 - ENTRADA DE ENERGIA - LISTA DE MATERIAL
34	1377-CDF-00-EL-LM-0501-R1	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-05 - ENTRADA DE ENERGIA - LISTA DE MATERIAL
35	1377-CDF-00-EL-LM-0601-R1	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-06 - ENTRADA DE ENERGIA - LISTA DE MATERIAL
36	1377-CDF-01-EL-LM-0105-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-01 - ATERRAMENTO EMBUTIDO - LISTA DE MATERIAL
37	1377-CDF-02-EL-LM-0205-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-02 - ATERRAMENTO EMBUTIDO - LISTA DE MATERIAL
38	1377-CDF-03-EL-LM-0305-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-03 - ATERRAMENTO EMBUTIDO - LISTA DE MATERIAL
39	1377-CDF-04-EL-LM-0405-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-04 -

		ATERRAMENTO EMBUTIDO - LISTA DE MATERIAL
40	1377-CDF-05-EL-LM-0505-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-05 - ATERRAMENTO EMBUTIDO - LISTA DE MATERIAL
41	1377-CDF-06-EL-LM-0605-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-06 - ATERRAMENTO EMBUTIDO - LISTA DE MATERIAL
42	1377-CDF-01-EL-LM-0106-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-01 - ILUMINAÇÃO EXTERNA - LISTA DE MATERIAL
43	1377-CDF-02-EL-LM-0206-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-02 - ILUMINAÇÃO EXTERNA - LISTA DE MATERIAL
44	1377-CDF-03-EL-LM-0306-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-03 - ILUMINAÇÃO EXTERNA - LISTA DE MATERIAL
45	1377-CDF-04-EL-LM-0406-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-04 - ILUMINAÇÃO EXTERNA - LISTA DE MATERIAL
46	1377-CDF-05-EL-LM-0506-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-05 - ILUMINAÇÃO EXTERNA - LISTA DE MATERIAL
47	1377-CDF-06-EL-LM-0606-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-06 - ILUMINAÇÃO EXTERNA - LISTA DE MATERIAL
48	1377-CDF-00-EL-LM-0007-R0	TOMADA DÁGUA - SALA DE CONTROLE - VIAS DE CABOS - LISTA DE MATERIAL
49	1377-CDF-01-EL-LM-0107-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-01 - SALA DE CONTROLE - VIAS DE CABOS - LISTA DE MATERIAL
50	1377-CDF-02-EL-LM-0207-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-02 - SALA DE CONTROLE - VIAS DE CABOS - LISTA DE MATERIAL
51	1377-CDF-03-EL-LM-0307-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-03 - SALA DE CONTROLE - VIAS DE CABOS - LISTA DE MATERIAL
52	1377-CDF-04-EL-LM-0407-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-04 - SALA DE CONTROLE - VIAS DE CABOS - LISTA DE MATERIAL
53	1377-CDF-05-EL-LM-0507-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-05 - SALA DE CONTROLE - VIAS DE CABOS - LISTA DE MATERIAL
54	1377-CDF-06-EL-LM-0607-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-06 - SALA DE CONTROLE - VIAS DE CABOS - LISTA DE MATERIAL
55	1377-CDF-00-EL-LM-0003-R0	TOMADA DÁGUA - SALA DE CONTROLE - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - LISTA DE MATERIAL
56	1377-CDF-00-EL-LM-0103-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-01 - SALA DE

		CONTROLE - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - LISTA DE MATERIAL
57	1377-CDF-00-EL-LM-0203-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-02 - SALA DE CONTROLE - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - LISTA DE MATERIAL
58	1377-CDF-00-EL-LM-0303-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-03 - SALA DE CONTROLE - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - LISTA DE MATERIAL
59	1377-CDF-00-EL-LM-0403-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-04 - SALA DE CONTROLE - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - LISTA DE MATERIAL
60	1377-CDF-00-EL-LM-0503-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-05 - SALA DE CONTROLE - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - LISTA DE MATERIAL
61	1377-CDF-00-EL-LM-0603-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-06 - SALA DE CONTROLE - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - LISTA DE MATERIAL
62	1377-CDF-00-EL-MC-0001-R0	TOMADA D'ÁGUA - MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS CABOS
63	1377-CDF-00-EL-MC-0101-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-01 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS CABOS
64	1377-CDF-00-EL-MC-0201-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-02 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS CABOS
65	1377-CDF-00-EL-MC-0301-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-03 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS CABOS
66	1377-CDF-00-EL-MC-0401-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-04 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS CABOS
67	1377-CDF-00-EL-MC-0501-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-05 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS CABOS
68	1377-CDF-00-EL-MC-0601-R0	ESTRUTURA DE CONTROLE EC-06 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS CABOS
69	1377-CDF-00-EL-DS-0002-R1	Tomada d'água e estruturas de controle. Arquitetura do sistema digital de supervisão e controle
70	1377-CDF-00-EL-DS-0011-R0	Tomada d'água - Aterramento embutido - Planta e detalhes
71	1377-CDF-01-EL-DS-0111-R0	Estrutura de controle EC-01 - Aterramento embutido. Planta e detalhes
72	1377-CDF-02-EL-DS-0211-R0	Estrutura de controle EC-02 - Aterramento embutido. Planta e detalhes
73	1377-CDF-03-EL-DS-0311-R0	Estrutura de controle EC-03 - Aterramento embutido. Planta e detalhes
74	1377-CDF-04-EL-DS-0411-R0	Estrutura de controle EC-04 - Aterramento embutido. Planta e detalhes

75	1377-CDF-05-EL-DS-0511-R0	Estrutura de controle EC-05 - Aterramento embutido. Planta e detalhes
76	1377-CDF-06-EL-DS-0611-R0	Estrutura de controle EC-06 - Aterramento embutido. Planta e detalhes
77	1377-CDF-00-EL-DS-0008-R0	Tomada d'água Sala de controle - Aterramento e SPDA - Planta, cortes e detalhes
78	1377-CDF-00-EL-DS-0108-R0	Estrutura de controle EC-01 - Sala de controle - Aterramento e SPDA. Planta, cortes e detalhes
79	1377-CDF-00-EL-DS-0208-R0	Estrutura de controle EC-02 - Sala de controle - Aterramento e SPDA. Planta, cortes e detalhes
80	1377-CDF-00-EL-DS-0308-R0	Estrutura de controle EC-03 - Sala de controle - Aterramento e SPDA. Planta, cortes e detalhes
81	1377-CDF-00-EL-DS-0408-R0	Estrutura de controle EC-04 - Sala de controle - Aterramento e SPDA. Planta, cortes e detalhes
82	1377-CDF-00-EL-DS-0508-R0	Estrutura de controle EC-05 - Sala de controle - Aterramento e SPDA. Planta, cortes e detalhes
83	1377-CDF-00-EL-DS-0608-R0	Estrutura de controle EC-06 - Sala de controle - Aterramento e SPDA. Planta, cortes e detalhes
84	1377-CDF-00-EL-DS-0009-R0	Tomada d'água Sala de controle - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - Planta, cortes e detalhes
85	1377-CDF-00-EL-DS-0109-R0	Estrutura de controle EC-01 - Sala de controle - Iluminação e tomadas - Planta, cortes e detalhes
86	1377-CDF-00-EL-DS-0209-R0	Estrutura de controle EC-02 - Sala de controle - Iluminação e tomadas - Planta, cortes e detalhes
87	1377-CDF-00-EL-DS-0309-R0	Estrutura de controle EC-03 - Sala de controle - Iluminação e tomadas - Planta, cortes e detalhes
88	1377-CDF-00-EL-DS-0409-R0	Estrutura de controle EC-04 - Sala de controle - Iluminação e tomadas - Planta, cortes e detalhes
89	1377-CDF-00-EL-DS-0509-R0	Estrutura de controle EC-05 - Sala de controle - Iluminação e tomadas - Planta, cortes e detalhes
90	1377-CDF-00-EL-DS-0609-R0	Estrutura de controle EC-06 - Sala de controle - Iluminação e tomadas - Planta, cortes e detalhes
91	1377-CDF-00-EL-DS-0007-R0	Tomada d'água - Sala de Controle - VIA DE CABOS - Planta, cortes e detalhes
92	1377-CDF-00-EL-DS-0107-R0	Estrutura de controle EC-01 - Sala de controle - Vias de cabos - Planta, cortes e detalhes
93	1377-CDF-00-EL-DS-0207-R0	Estrutura de controle EC-02 - Sala de controle - Vias de cabos - Planta, cortes e detalhes
94	1377-CDF-00-EL-DS-0307-R0	Estrutura de controle EC-03 - Sala de controle - Vias de cabos - Planta, cortes e detalhes
95	1377-CDF-00-EL-DS-0407-R0	Estrutura de controle EC-04 - Sala de controle - Vias de cabos - Planta, cortes e detalhes
96	1377-CDF-00-EL-DS-0507-R0	Estrutura de controle EC-05 - Sala de controle - Vias de cabos - Planta, cortes e detalhes

97	1377-CDF-00-EL-DS-0607-R0	Estrutura de controle EC-06 - Sala de controle - Vias de cabos - Planta, cortes e detalhes
98	1377-CDF-00-EL-DS-0012-R0	Tomada d'água - ILUMINAÇÃO EXTERNA - Planta e detalhes
99	1377-CDF-01-EL-DS-0112-R0	Estrutura de controle EC-01 - ILUMINAÇÃO EXTERNA - Planta e detalhes
100	1377-CDF-02-EL-DS-0212-R0	Estrutura de controle EC-02 - ILUMINAÇÃO EXTERNA - Planta e detalhes
101	1377-CDF-03-EL-DS-0312-R0	Estrutura de controle EC-03 - ILUMINAÇÃO EXTERNA - Planta e detalhes
102	1377-CDF-04-EL-DS-0412-R0	Estrutura de controle EC-04 - ILUMINAÇÃO EXTERNA - Planta e detalhes
103	1377-CDF-05-EL-DS-0512-R0	Estrutura de controle EC-05 - ILUMINAÇÃO EXTERNA - Planta e detalhes
104	1377-CDF-06-EL-DS-0612-R0	Estrutura de controle EC-06 - ILUMINAÇÃO EXTERNA - Planta e detalhes
105	1377-CDF-00-EL-DS-0010-R0	Tomada d'água - VIA DE CABOS - Planta e detalhes
106	1377-CDF-01-EL-DS-0110-R0	Estação de controle EC-01 - Vias de cabos - Planta e detalhes
107	1377-CDF-02-EL-DS-0210-R0	Estação de controle EC-02 - Vias de cabos - Planta e detalhes
108	1377-CDF-03-EL-DS-0310-R0	Estação de controle EC-03 - Vias de cabos - Planta e detalhes
109	1377-CDF-04-EL-DS-0410-R0	Estação de controle EC-04 - Vias de cabos - Planta e detalhes
110	1377-CDF-05-EL-DS-0510-R0	Estação de controle EC-05 - Vias de cabos - Planta e detalhes
111	1377-CDF-06-EL-DS-0610-R0	Estação de controle EC-06 - Vias de cabos - Planta e detalhes

### **LISTA DE DESENHOS DAS ADUTORAS SECUNDÁRIAS**

	<b>Número EGC</b>	<b>Título</b>
1	1377-CDF-00-HI-DS-1004-R0	Elevatória de Carga Tipo I - Projeto Civil Planta Baixa e Cortes Aa E BB
2	1377-CDF-00-HI-DS-1011-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora Tipo I. Folha 01/02
3	1377-CDF-00-HI-DS-1012-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora Tipo I. Folha 02/02
4	1377-CDF-00-HI-DS-1021-R1	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 2 - TPI 1. Folha 01/06
5	1377-CDF-00-HI-DS-1021-R1	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 2 - TPI 1. Folha 01/06



6	1377-CDF-00-HI-DS-1022-R1	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 2 - TPI 1. Folha 02/06
7	1377-CDF-00-HI-DS-1022-R1	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 2 - TPI 1. Folha 02/06
8	1377-CDF-00-HI-DS-1023-R1	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 2 - TPI 1. Folha 03/06
9	1377-CDF-00-HI-DS-1023-R1	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 2 - TPI 1. Folha 03/06
10	1377-CDF-00-HI-DS-1024-R1	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 2 - TPI 1. Folha 04/06
11	1377-CDF-00-HI-DS-1024-R1	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 2 - TPI 1. Folha 04/06
12	1377-CDF-00-HI-DS-1025-R1	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 2 - TPI 1. Folha 05/06
13	1377-CDF-00-HI-DS-1025-R1	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 2 - TPI 1. Folha 05/06
14	1377-CDF-00-HI-DS-1026-R1	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 2 - TPI 1. Folha 06/06
15	1377-CDF-00-HI-DS-1026-R1	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 2 - TPI 1. Folha 06/06
16	1377-CDF-00-HI-DS-1031-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TMP 1
17	1377-CDF-00-HI-DS-1041-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 3
18	1377-CDF-00-HI-DS-1051-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 4
19	1377-CDF-00-HI-DS-1061-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 5. Folha 01/02
20	1377-CDF-00-HI-DS-1062-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 5. Folha 02/02
21	1377-CDF-00-HI-DS-1071-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPM 3
22	1377-CDF-00-HI-DS-1081-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPM 4. Folha 01/04
23	1377-CDF-00-HI-DS-1082-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPM 4. Folha 02/04
24	1377-CDF-00-HI-DS-1083-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPM 4. Folha 03/04
25	1377-CDF-00-HI-DS-1084-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPM 4. Folha 04/04
26	1377-CDF-00-HI-DS-1091-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 7. Folha 01/02
27	1377-CDF-00-HI-DS-1092-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPO 7. Folha 02/02

28	1377-CDF-00-HI-DS-1101-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPI 2. Folha 01/02
29	1377-CDF-00-HI-DS-1102-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPI 2. Folha 02/02
30	1377-CDF-00-HI-DS-1111-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPI 3. Folha 01/02
31	1377-CDF-00-HI-DS-1112-R0	Projeto Hidromecânico. Planta e Perfil. Adutora TPI 3. Folha 02/02