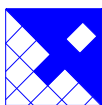




**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL  
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**



**INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**



*FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais*



**PROJETO SÃO FRANCISCO  
ÁGUA PARA TODOS**

**PROJETO BÁSICO DE TRANSPOSIÇÃO  
DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO  
PARA O NORDESTE SETENTRIONAL**

**EIXO NORTE – TRECHO I**

**R1 - DESCRIÇÃO DO PROJETO**



Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco

---



*FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais*

# **PROJETO BÁSICO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL**

## **EIXO NORTE – TRECHO I**

### **R1 - DESCRIÇÃO DO PROJETO**

**Dezembro/2000**

# **PROJETO TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL**

## **MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL**

### **Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica**

Ministro de Estado da Integração Nacional: Fernando Luiz Gonçalves Bezerra

Secretário de Infra-Estrutura Hídrica: Rômulo de Macedo Vieira

### **INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**

Diretor: Márcio Nogueira Barbosa

Vice Diretor: Volker W. J. H. Kirchhoff

### **FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais**

Gerente: José Armando Varão Monteiro

Coordenador: Antônio Carlos de Almeida Vidon

### **ENGEORPS/HARZA**

Coordenadores: Marcos Oliveira Godoi

Fábio Luís Ramos de Abreu

Murillo Dondici Ruiz

Brasília, dezembro de 2000.

ENGEORPS/HARZA.

Projeto Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional;  
Relatório R1 – DESCRIÇÃO DO PROJETO – São Paulo: ENGEORPS/HARZA, 2000.

52 p.

1. Transposição de Águas;
2. Eixo Norte – Trecho I – R1 - DESCRIÇÃO DO PROJETO -

CDU - 556.5

FUNCATE:

Av. Dr. João Guilhermino, 429, 11º Andar – Centro

São José dos Campos – SP

CEP: 12210-131

Telefone: (0XX 12) 341 1399

Fax: (0XX 12) 341 2829

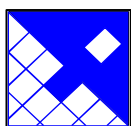
Projeto						Data	
AEC FPB ALF						15/12/2000	
Verificação						Data	
APR JOPS						15/12/2000	
Aprovação						Data	
MOG CMN						15/12/2000	
Aprovação						Data	
MDR						15/12/2000	
Rev.	Data	Folha	Descrição	Aprovação		FUNCATE	
						Data	Aprovação
0/B	10/04/01		Geral	MOG			
0/C	08/05/01		Correções Gerais	MOG			

**PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS  
DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O  
NORDESTE SETENTRIONAL  
*PROJETO BÁSICO***

**EIXO NORTE - TRECHO I**

**R1 - DESCRIÇÃO DO PROJETO**

**Dezembro / 2000**



**FUNCATE**

**Fundação de Ciências  
Aplicações e Tecnologias  
Espaciais**

Verificação	Data
Aprovação	Data
Aprovação	Data
Código FUNCATE	Data
Substitui	Substituído
Número Empresa	Revisão
<b>261-FUN-TSF-RT-B0001</b>	<b>0/C</b>

**PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O  
NORDESTE SETENTRIONAL  
EIXO NORTE – TRECHO I  
EQUIPE PRINCIPAL DO CONSÓRCIO ENGEORPS-HARZA**

- ***Coordenação Geral***
  - Marcos Oliveira Godoi
  - Murillo Dondici Ruiz
  - Fábio Luís Ramos de Abreu
  
- ***Hidráulica e Hidrologia***
  - Antônio Eurides Conte
  - Alberto Lang Filho
  - Luís Antônio Villaça de Garcia
  - Carlos Lloret Ramos
  - Flávio Tonelli Pimenta
  - Marcelo Ferreira Maximiano
  - Mauro Toscano
  
- ***Geologia e Geotecnia***
  - Claudio Michel Nahas
  - Fernão Paes de Barros
  - Ary Paulo Rodrigues
  - Andréa Cristina Parreira
  - Frederico Bohland Neto
  - Hiromit Nakao
  - Tays Ribeiro
  
- ***Levantamentos Topográficos Complementares***
  - Ivan Bustamante
  - Ualfrido Del Carlo Jr.
  
- ***Estruturas e Fundações***
  - Tetsuo Kawano
  - Flavio Rubin
  
- ***Eletromecânica***
  - Bernd Dieter Lukas
  - Coaraci Inajá Ribeiro
  - Angel Jimenez Murillo
  - José Sussumo Komatsu
  - Leonardo Cavalcanti Netto
  - José Orlando Paludetto Silva
  
- ***Planejamento e Orçamento***
  - José Armando Del Grecco Peixoto
  - Luis Edmundo França Ribeiro

---

**APRESENTAÇÃO**

---

## *APRESENTAÇÃO*

O presente documento se constitui no Relatório R1 – DESCRIÇÃO DO PROJETO, parte integrante do PROJETO BÁSICO DO EIXO NORTE – TRECHO I, referente ao PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL, elaborado pelo Consórcio ENGENCORPS-HARZA, dentro do contrato com a FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais.

O Projeto Básico do Eixo Norte – Trecho I é apresentado nos seguintes relatórios:

- R1 - Descrição do Projeto.
- R2 - Critérios de Projeto.
- R3 - Sistema de Captação no Rio São Francisco.
- R4 - Estações de Bombeamento.
- R5 - Sistema Adutor – Canais, Aquedutos, Tomadas D'água para Usos Difusos, Túneis e Estruturas de Controle.
- R6 - Barragens e Vertedores.
- R7 - Sistema de Drenagem.
- R8 - Topografia e Cadastramento.
- R9 - Geologia e Geotecnia.
- R10 - Estudos Hidrológicos.
- R11 - Sistema de Supervisão, Controle e Telecomunicações.
- R12 - Modelo Hidrodinâmico e Esquema Operacional.
- R13 - Sistema Elétrico, Subestações Auxiliares e Sistema de Transmissão.
- R14 - Acessos, Vilas e Canteiros.
- R15 - Cronogramas, Orçamento e Planejamento.
- R16 - Caderno de Desenhos.
- R17 - Dossiê de Licitação.

**ÍNDICE**

	<b>PAG.</b>
<b>1. OBJETO E OBJETIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. LOCALIZAÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>3. HISTÓRICO .....</b>	<b>2</b>
3.1 SÍNTESE .....	2
3.2 ESTUDOS ANTERIORES.....	8
3.3 OS ESTUDOS DE VIABILIDADE .....	10
3.3.1 <i>Contextualização</i> .....	10
3.3.2 <i>Abrangência do Empreendimento</i> .....	14
3.3.3 <i>Diretrizes e Objetivos</i> .....	17
3.3.4 <i>Principais Características do Empreendimento</i> .....	21
<b>4. PROJETO BÁSICO DO TRECHO I - EIXO NORTE.....</b>	<b>28</b>
4.1 DESCRIÇÃO DAS OBRAS .....	28
4.2 ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO.....	40
4.3 OPERAÇÃO DO SISTEMA .....	42
4.3.1 <i>Aspectos Gerais</i> .....	42
4.3.2 <i>Características Hidráulicos das Estruturas</i> .....	43
4.3.3 <i>Principais Condicionantes e Aspectos Restritivos</i> .....	54
4.3.4 <i>Condições Operacionais Fixadas</i> .....	58
4.4 ASPECTOS GEOLÓGICOS GEOTÉCNICOS .....	59
4.4.1 <i>Canais</i> .....	59
4.4.2 <i>Aquedutos</i> .....	59
4.4.3 <i>Túneis</i> .....	59
4.4.4 <i>Barragens</i> .....	59
<b>5. ORÇAMENTO DA OBRA.....</b>	<b>59</b>
<b>6. RELAÇÃO DOS DOCUMENTOS.....</b>	<b>59</b>



## **1. OBJETO E OBJETIVO**

O objeto deste relatório é o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco (PTSF) para o Nordeste Setentrional e o seu objetivo é a descrição do sistema do Trecho I (Eixo Norte), sua concepção e principais características, conforme os Estudos de Viabilidade Técnica-Econômica do Empreendimento, e o detalhamento das soluções de engenharia adotadas com o presente Projeto Básico

## **2. LOCALIZAÇÃO**

O Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco – Trecho I – Eixo Norte – localiza-se nos Estados de Pernambuco e Ceará, desenvolvendo-se a partir do Rio São Francisco a montante da Ilha Assunção, no município de Cabrobó em Pernambuco, em direção à cidade de Salgueiro, atravessando a divisa com o Estado do Ceará no túnel Milagres-Jatí. A extensão total aproximada até o ponto de entrega, o Reservatório de Jatí no Estado do Ceará, é de 141 km.

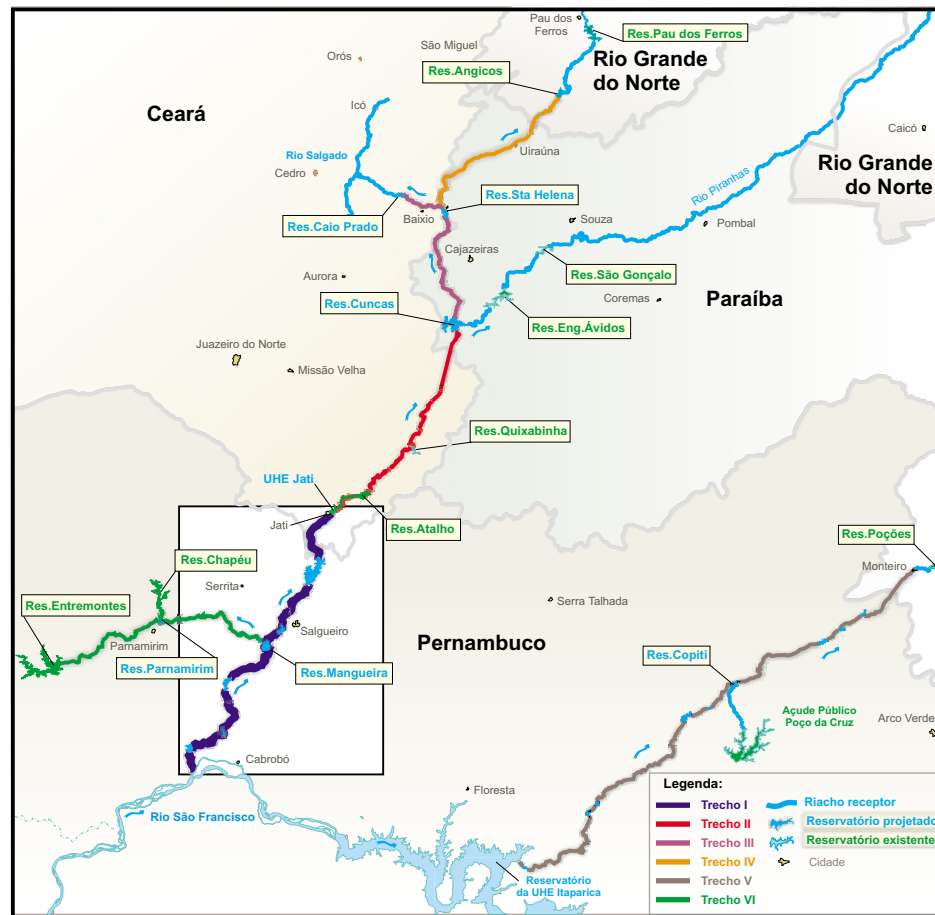
O marco zero do eixo do sistema adutor encontra-se no Rio São Francisco, nas coordenadas UTM Norte 9.055.377 e Leste 449.870. O último marco do eixo, nas proximidades do Reservatório de Jatí, tem coordenadas UTM Norte 9.148.109 e Leste 499.317.

O desenvolvimento esquemático do eixo em planta e perfil encontra-se nas figuras 2.1 e 2.2.

## **3. HISTÓRICO**

### **3.1 SÍNTESE**

As cogitações acerca da transposição de águas do Rio São Francisco praticamente datam da formação do Estado Nacional.



Planta Chave

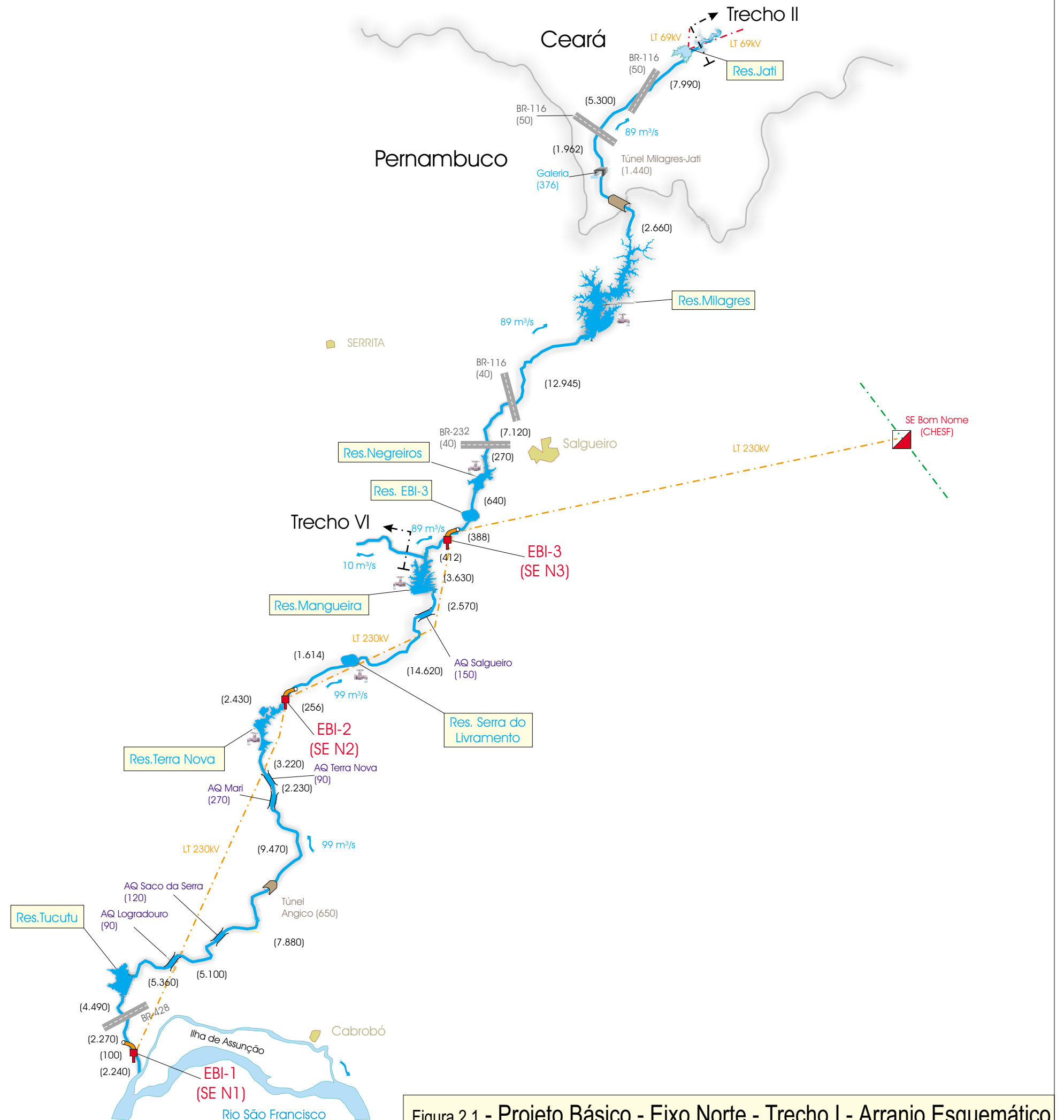


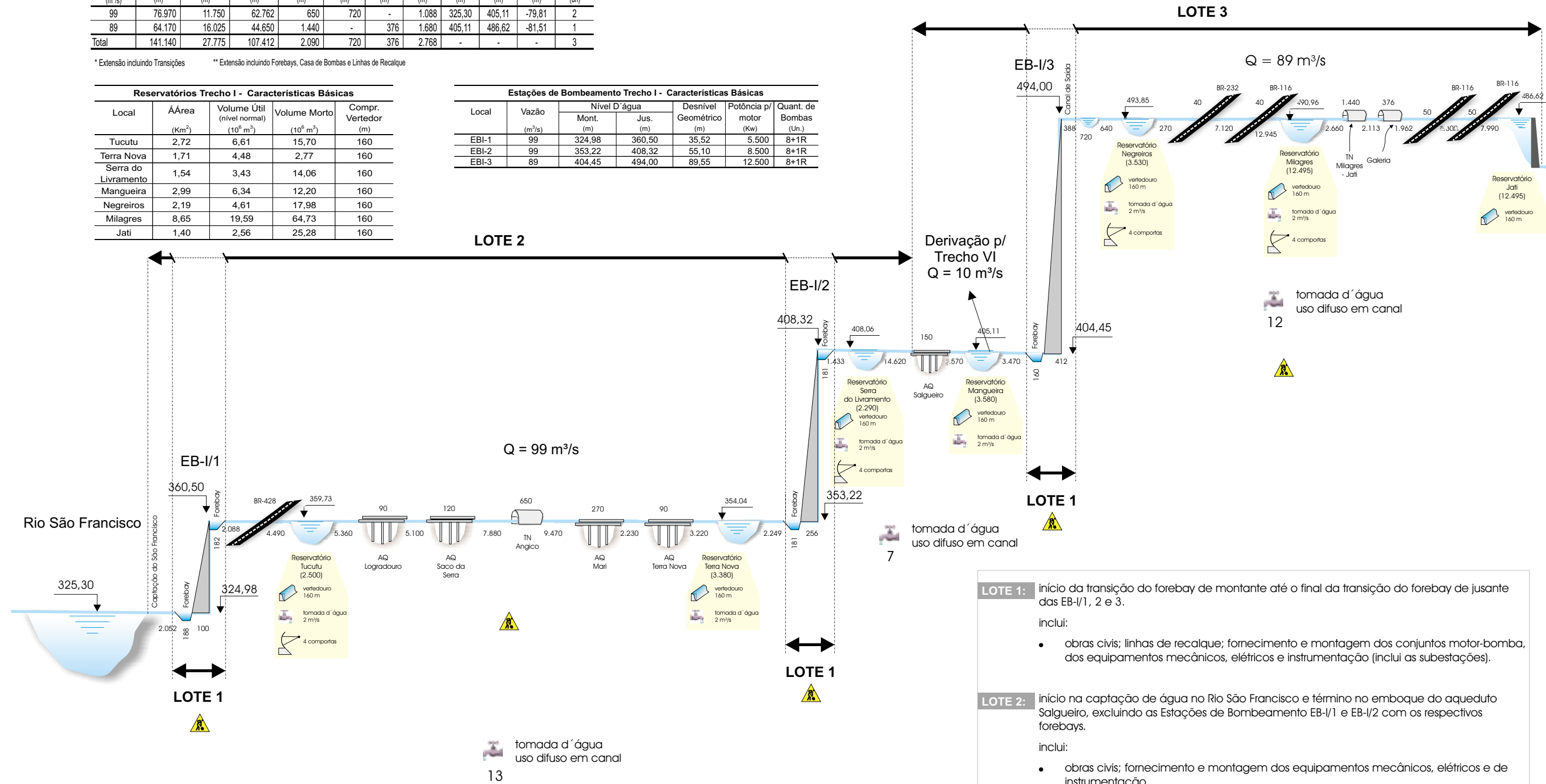
Figura 2.1 - Projeto Básico - Eixo Norte - Trecho I - Arranjo Esquemático

Resumo das Características Básicas do Trecho I											
Vazão (m³/s)	Extensão							Níveis D'água		Desnível (m)	Quant. EB's (un)
	Total (m)	Reservatórios (m)	Canais* (m)	Túneis (m)	Aquedutos (m)	Galerias (m)	EB's** (m)	Inicial (m)	Final (m)		
99	76.970	11.750	62.762	650	720	-	1.088	325,30	405,11	-79,81	2
89	64.170	16.025	44.650	1.440	-	376	1.680	405,11	486,62	-81,51	1
<b>Total</b>	<b>141.140</b>	<b>27.775</b>	<b>107.412</b>	<b>2.090</b>	<b>720</b>	<b>376</b>	<b>2.768</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3</b>

\* Extensão incluindo Transições      \*\* Extensão incluindo Forebays, Casa de Bombas e Linhas de Recalque

Reservatórios Trecho I - Características Básicas				
Local	Área (Km²)	Volume Útil (10⁶ m³)	Volume Morto (10⁶ m³)	Compr. Vertedor (m)
Tucutu	2,72	6,61	15,70	160
Terra Nova	1,71	4,48	2,77	160
Serra do Livramento	1,54	3,43	14,06	160
Mangueira	2,99	6,34	12,20	160
Negreiros	2,19	4,61	17,98	160
Milagres	8,65	19,59	64,73	160
Jati	1,40	2,56	25,28	160

Estações de Bombeamento Trecho I - Características Básicas						
Local	Vazão (m³/s)	Nível D'água		Desnível Geométrico (m)	Potência p/ motor (Kw)	Quant. de Bombas (Un.)
		Mont. (m)	Jus. (m)			
EBI-1	99	324,98	360,50	35,52	5.500	8+1R
EBI-2	99	353,22	408,32	55,10	8.500	8+1R
EBI-3	89	404,45	494,00	89,55	12.500	8+1R



- LOTE 1:** início da transição do forebay de montante até o final da transição do forebay de jusante das EB-I/1, 2 e 3.  
inclui:
- obras civis; linhas de recalque; fornecimento e montagem dos conjuntos motor-bomba, dos equipamentos mecânicos, elétricos e instrumentação (inclui as subestações).
- LOTE 2:** início na captação de água no Rio São Francisco e término no emboque do aqueduto Salgueiro, excluindo as Estações de Bombeamento EB-I/1 e EB-I/2 com os respectivos forebays.  
inclui:
- obras civis; fornecimento e montagem dos equipamentos mecânicos, elétricos e de instrumentação.
- LOTE 3:** início no emboque do aqueduto Salgueiro e término na barragem de Jati (excluindo a Estação de Bombeamento EB-I/3, forebay de montante e canal de saída).  
inclui:
- obras civis; fornecimento e montagem dos equipamentos mecânicos, elétricos e de instrumentação.

Figura 2.2 - Projeto Básico - Eixo Norte - Trecho I - Principais Características

**Legenda:**  
 Área de abrangência do canteiro de obras  
 Canteiro de Obras.  
 Cotas e extensões em metro.

Com efeito, o drama social resultante das secas periódicas que afetam a região do semi-árido nordestino começou a ser sentido com o afluxo da população que nele veio a se instalar a partir do descobrimento do país. Crônicas e documentos oficiais do período colonial relatam a gravidade do problema e descrevem o início das migrações de flagelados em busca de trabalho em outras regiões não afetadas pelo fenômeno. Na época, além das migrações, teve início o que hoje se denomina fase humanitária, cujo pensamento dominante era salvar o flagelado da fome.

A busca científica de soluções para controlar os efeitos devastadores das secas periódicas que assolam a região teve início durante o Período Imperial (1822-1889), onde teve importância a criação, em 1838, do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro. A fase de reconhecimento praticamente começou com a primeira missão da sua Comissão Científica de Exploração Geológica e Mineralógica, Botânica, Zoológica, Astronômica, Geográfica, Etnográfica e Narrativa da Viagem que, em 1859, se dirigiu à Província do Ceará, onde se dizia existirem grandes jazidas de metais preciosos em suas montanhas. Embora as secas estivessem distantes das cogitações da Comissão, uma vez concluída sua missão, as recomendações do seu chefe, Barão de Capanema, vieram a destacar a necessidade de melhoria dos meios de transporte e de armazenamento de água pela construção de 30 açudes e abertura de um canal ligando o Rio São Francisco (perene) ao Rio Jaguaribe (este referido como o maior rio seco do mundo).

Antes disso, o flagelo climático já era considerado um problema nacional, de tal forma que nas instruções baixadas em 8 de abril de 1857, assim como nas aprovadas em 25 de janeiro de 1859, recomendava-se que “nos lugares em que seque os rios ou sujeitos ao flagelo das secas, proceda-se às sondagens indicativas para a abertura de poços artesianos”.

Não obstante, esta fase de reconhecimento caracterizou-se pela realização dos primeiros levantamentos objetivando a implantação de obras tais como açudes, estradas e perfuração de poços, principalmente. Na seca de 1846, o Governo Provincial do Ceará foi autorizado a criar a empresa Ceará Water Supply Co, a qual contratou a firma Armstrong & Sons Drillers, do Texas-USA, para perfurar poços artesianos para abastecimento da cidade de Fortaleza, cujas cacimbas e riachos haviam secado. A empreitada resultou em fracasso, tendo em vista que os três poços perfurados não resultaram ser artesianos e, com o retorno das

chuvas, as cacimbas voltaram a ser utilizadas para abastecimento. Por sua vez, a construção do primeiro açude, o do Cedro em Quixadá, teve início em 1884, mas os trabalhos tiveram um desenvolvimento muito irregular, assim como as chuvas, e só foram concluídos em 1906, ou seja, 22 anos depois.

Na Primeira República (1889-1930), as sucessivas secas (1900, 1902, 1907/1908) institucionalizaram definitivamente a necessidade da intervenção do poder público como resposta orgânica ao desafio incessante do flagelo que atingia a população do semi-árido. Esta fase inicia-se com a criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS-Decreto 7.619, de 1909). Foram contratados especialistas estrangeiros para realizar os primeiros estudos das águas subterrâneas do Nordeste, elaborando-se o mapa referente ao canal São Francisco-Jaguaribe, em 1913. O IOCS atravessou os impactos climáticos de 1915 e teve a sua denominação alterada para Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, IFOCS, na seca de 1919 (Dec. 13.687 -1919). Esta nova agência passou a considerar o problema das secas numa visão geográfica muito ampla, com desenvolvimento de trabalhos pioneiros de Geologia, Hidrogeologia, Meteorologia, Botânica, Cartografia etc.

No final do Estado Getulista (1930-1945), pelo Decreto-Lei Nº 8.486, de 28.12.45, a IFOCS foi reorganizada, passando a denominar-se Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS).

As secas periódicas - a cada 5 anos aproximadamente - que ocorrem na região têm sido enfrentadas pelo DNOCS, destacando-se as seguintes alternativas de soluções:

- solução hidráulica, ou hídrica, aconselhada pela engenharia civil, resultando na perfuração de dezenas de milhares de poços e construção de milhares de açudes públicos e privados;
- solução florestal, resultando nas tentativas de reflorestamento sistemático e intensivo de muitas áreas seriamente degradadas;
- solução do solo (dry farming) - lavoura seca e culturas de vazantes;

- solução pela provocação de chuvas artificiais e previsão do tempo, ambas iniciativas especulativas, improvisadas e empíricas, devido à falta de estudos de longo prazo e sistemáticos;
- solução da irrigação, onde os agricultores, na sua maioria absoluta, não são adequadamente treinados nos conceitos que regem a boa técnica de irrigar, predominando o fornecimento de água em excesso no intuito de irrigar melhor. Lamentavelmente, as elevadas taxas de evaporação da água assim espalhada engendraram processos de salinização e o aparecimento de pragas que reduzem a produtividade e qualidade dos produtos agrícolas e,
- solução de irrigação social, onde prevaleceu (até recentemente) a tese de que o caráter social do investimento público teria obrigatoriamente como prioridade pessoas situadas abaixo do nível de pobreza e para produção de subsistência, modelo que reproduz as condições de miséria, desemprego e êxodo rural crescentes. Nessa abordagem, não foi considerado que melhorias sociais também poderiam ser alcançadas no âmbito da economia de mercado, com proposta ancorada em empresas capazes de irrigar produtos nobres, com alta tecnologia e produtividade, abrindo as portas dos mercados nacionais e externos, criando emprego digno e apoiando pequenos produtores (produção integrada).

A SUDENE, criada em 1958, representou um esforço de mudança destas práticas assistencialistas e da construção desmesurada de açudes sem critérios hidrológicos ou de uso, ou na perfuração empírica e improvisada de poços. Buscou-se uma ação mais duradoura de desenvolvimento planejado fundamentada no conhecimento dos potenciais hídricos, em geral, e da água subterrânea, em particular, do Nordeste.

Não obstante tais intenções e todas as ações desenvolvidas, a distribuição de cestas básicas e a formação das frentes de trabalho ou de emergência infelizmente perpetuam-se até hoje, acrescidas da distribuição de água através de caminhões-pipa e trens-de-água para um número muito grande de municípios.

### **3.2 ESTUDOS ANTERIORES**

A idéia da transposição de águas do Rio São Francisco já foi objeto de vários estudos. Muitos esquemas foram propostos, mas todos tiveram caráter preliminar, por carecerem de um maior embasamento técnico-científico.

Pode-se afirmar que os primeiros estudos realizados em nível técnico adequado às dimensões de um empreendimento de tal magnitude foram os promovidos pelo DNOS - Departamento Nacional de Obras de Saneamento, a partir de 1981.

Nessa ocasião foi contratado com o Consórcio Noronha-Hidroterra um anteprojeto de engenharia para estudar a derivação de água do Rio São Francisco para regiões semi-áridas do Nordeste e, com o PROJETO RADAMBRASIL, um reconhecimento mais detalhado de solos e classificação de terras para irrigação em áreas selecionadas a partir de estudos realizados anteriormente.

Estes estudos mostraram a viabilidade técnico-econômica da transposição como uma alternativa estrutural para irrigação e abastecimento de uma ampla região do semi-árido nordestino.

Visando a completar as estimativas preliminares e as possibilidades técnicas com dados econômicos e sociais mais aprofundados, o DNOS contratou junto ao Consórcio Hidroservice-PRC Engineering a realização de estudos para aproveitamento integrado dos recursos de água e solos do semi-árido nordestino, levando em consideração os recursos hídricos a serem transpostos a partir do Rio São Francisco. A este consórcio, aliou-se uma equipe do USBR-United States Bureau of Reclamation, resultando na elaboração do documento denominado "Plano de Ação para Irrigação do Semi-Árido complementada com águas do São Francisco".

Os estudos também concluíram que o projeto de irrigação do Nordeste Semi-Árido, contando com a transposição de águas do São Francisco, era uma alternativa com validade técnica, econômica, social e financeira para o desenvolvimento dessa região. Ao mesmo tempo, indicaram uma série de medidas a serem adotadas nos programas de estudos, projetos e implantações de obras, nas etapas subseqüentes do projeto de transposição.

Em decorrência de alterações na estrutura administrativa do país, ocorridas na primeira metade dos anos 90, dentre as quais a extinção do DNOS, cujas atribuições foram pulverizadas entre organismos estaduais e federais que atuam em áreas similares, o projeto de transposição sofreu perda de continuidade.

Assim, não obstante o projeto tivesse sua viabilidade confirmada pelos estudos citados anteriormente, e que foram plenamente concluídos e aprovados até meados de 1987, somente em julho de 1994 o então Ministério da Integração Regional, através de sua Secretaria de Irrigação, promoveu os estudos, efetuados em nível de projeto básico, realizados a partir da documentação gerada pelo anteprojeto desenvolvido pelo Consórcio Noronha-Hidroterra, complementados por novos e mais detalhados estudos topográficos e geotécnicos.

O projeto compreendeu os sistemas de captação, adução, drenagem, viário, automação e elétrico. Foram, também, identificadas e quantificadas as áreas a serem desapropriadas para a implantação das obras, definido o cronograma físico de construção, determinados os quantitativos e orçamentos, e efetuadas recomendações sobre serviços a serem realizados na fase de projeto executivo.

Os resultados destes estudos, que abarcam os 2 (dois) primeiros trechos do anteprojeto, constam do relatório “Projeto de Derivação das Águas do Rio São Francisco para Regiões Semi-Áridas dos Estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte”, editado pelo MIR - Secretaria de Irrigação, em dezembro de 1994.

Com a nova administração federal, o projeto só veio a ser retomado em 1997, com a realização de licitações públicas e contratação de empresas consultoras para reestudo de engenharia (viabilidade), estudos de inserção regional do empreendimento e estudos ambientais na área de influência direta e indireta do projeto.

Estes estudos foram elaborados com bases conceituais mais modernas, com ênfase principal na sustentabilidade sócio-ambiental, promovendo o interrelacionamento entre as principais áreas durante o processo de estudo e definição das alternativas -engenharia, meio ambiente e inserção regional.



Entre 1999 e 2000 foram desenvolvidos os estudos de viabilidade, de inserção regional e ambientais de todo o sistema, a cargo do Consórcio Engecorps-Harza, da empresa VBA e do Consórcio Jaakko Pöyry-Tahal, respectivamente.

No mesmo contrato dos estudos de viabilidade era já prevista a revisão do projeto básico do trecho compreendido entre a tomada d'água no Rio São Francisco até próximo ao município de Jatí. Tanto nos estudos de viabilidade quanto na revisão do Projeto Básico procurou-se utilizar todas as informações disponíveis a partir dos estudos e projetos já desenvolvidos.

### **3.3 OS ESTUDOS DE VIABILIDADE**

#### **3.3.1 Contextualização**

##### ***Processo de Ocupação e Disparidades Regionais***

O Nordeste brasileiro, ocupado historicamente em sua região litorânea – a chamada Zona da Mata – pela produção da cana-de-açúcar e, posteriormente, com o surgimento de um parque industrial voltado principalmente para a produção de insumos não duráveis e, mais recentemente, pelo aproveitamento de seu potencial turístico e pela produção de petróleo e gás natural, mantém ainda expressivos desequilíbrios internos e com outras regiões do País.

No Programa Avança Brasil, os Eixos de Integração e Desenvolvimento denominados São Francisco e Transnordestino, que compreendem a Região Nordeste, têm uma participação no PIB nacional em torno de 13% ao longo dos anos noventa, valor este bem inferior ao de outras regiões, quando comparado à sua população, de cerca de 30% da população nacional.

A falta de oportunidades no campo destacou a atratividade das cidades, especialmente as capitais, onde se concentram investimentos e oportunidades de trabalho. A migração decorrente, que ultrapassou a capacidade de absorção pelo mercado de trabalho, tornou mais latentes as conhecidas dificuldades dos conglomerados urbanos, com crescente custo para a sociedade.

Tal situação vem agravando essas disparidades, com a permanência de bolsões de pobreza extrema na região, tanto no sertão, quanto nas grandes cidades

litorâneas, permanecendo os índices de migração intra e inter-regional entre os maiores do País, sintoma de uma realidade pouco sustentável.

### ***Efeitos das Secas***

Esse quadro, em parte, é explicado e potencializado pelo fenômeno recorrente da seca. O chamado Nordeste seco corresponde a uma área total de 700 mil km<sup>2</sup>, uma das regiões semi-áridas mais populosas do mundo, onde vivem 23 milhões de brasileiros.

Ao se comparar as precipitações do semi-árido brasileiro com as de outras partes do mundo, verifica-se que o Nordeste apresenta valores entre 400 mm a 800 mm, bem superiores ao observado em outras regiões semi-áridas, como por exemplo, 195 mm na Região do Arizona Central ou 76 mm na Califórnia, na área do projeto Boulder Canyon.

Entretanto, o sertão nordestino apresenta um elevado índice de evaporação, da ordem de 2.500 mm por ano, forte irregularidade na distribuição das chuvas ao longo do tempo, e solos com baixa permeabilidade. Tais condições levam a que nos curtos períodos de chuva sejam escoados grandes volumes de água e que, na maior parte do tempo, os rios se apresentem quase sempre secos. Nessa situação, menos de 15% do volume da chuva acaba escoando pelos rios e pouco alimenta os aquíferos, configurando uma baixa garantia de disponibilidade de água.

O desastre das secas se repete com freqüência na região, muitas vezes com uma seca verde – assim chamada pelo verde intenso da caatinga que camufla a perda total da safra agrícola –, outras vezes, com uma seca também hidrológica, porque a chuva é insuficiente para preencher os açudes. A cada 5 anos, em média, ocorre uma seca devastadora e abrangente que desestrutura a economia regional e fomenta intenso processo migratório para fora do sertão, com conseqüências sociais e políticas conhecidas em todo o País.

A porção setentrional da Região Nordeste, notadamente os Estados do Ceará, da Paraíba, de Pernambuco, e do Rio Grande do Norte, constitui o principal núcleo do fenômeno das secas da Região Nordeste, juntamente com partes dos sertões do Norte da Bahia, Sudeste do Piauí e Oeste de Sergipe e Alagoas. Nessa

extensa área, a probabilidade de ocorrência desse fenômeno climatológico é maior do que nas regiões meridionais e costeiras do Nordeste.

### ***Tentativas de Garantir a Disponibilidade de Água***

Ao longo do último século, várias foram as tentativas de garantir a disponibilidade de água nos rios intermitentes, mediante o armazenamento da água em reservatórios grandes e pequenos, regionalmente conhecidos por açudes.

Sobretudo os açudes de grande porte foram planejados para garantir o fornecimento da água por ocasião de secas plurianuais, de maneira a melhorar a disponibilidade hídrica, pois os açudes pequenos não são capazes de atravessar tais secas. Mesmo os grandes açudes, operando sempre com a preocupação de guardar água para tempos secos, sofrem perdas excessivas por evaporação, resultando menor vazão garantida do que poderiam oferecer, caso fosse possível manter uma operação mais eficaz.

Em geral, mesmo quando operados com eficiência, os açudes do semi-árido não conseguem disponibilizar, em média, mais do que 25% da água que armazenam. Conseqüentemente, menos de 4% e muitas vezes 2% do volume da chuva pode ser efetivamente garantido por meio da regularização dos rios intermitentes. Por outro lado, o incremento da açudagem, acima de determinado ponto, leva à redução da água disponível em vez de seu aumento, por efeito da forte evaporação sobre as superfícies líquidas.

### ***A questão do Nordeste tem repercussão nacional***

As disparidades regionais combinadas com as secas recorrentes e com baixas eficiências de armazenamento e garantia de água têm contribuído para perpetuar o êxodo populacional para as cidades do Centro-Sul do País. Os sertões sem futuro exportam seus problemas para outras regiões do País, muitas vezes sujeitando as populações migrantes à miséria e à insegurança das grandes cidades, por vezes, em condições piores que as do sertão.

Esta extrapolação da questão do Nordeste impõe assim repercussão de âmbito nacional e as intervenções para reduzir estes efeitos definem um projeto de interesse nacional, como é o caso da Transposição do São Francisco.

### ***As chances de crescimento do sertão***

A redução das migrações nordestinas campo-cidade intra e inter-regionais e o fortalecimento da base produtiva regional passam pelas oportunidades de exploração de atividades sustentáveis nos sertões semi-áridos. Neles, há diferenciais importantes de recursos naturais – solo e água – necessários para a agricultura irrigada e a agroindústria associada que, em conjunto, constitui a melhor alternativa de desenvolvimento dos sertões, conforme já indicado no Programa Avança Brasil.

A ocorrência de solos férteis em clima semi-árido, combinada com a existência de infra-estrutura urbana, de energia e de transportes, além da sua posição espacial estratégica frente aos mercados externos, faz do semi-árido setentrional uma fronteira de variadas oportunidades de negócios, desde que seja disponibilizada água com garantia, o principal gargalo de infra-estrutura local, uma condição necessária para a realização das potencialidades econômicas do sertão.

Como decorrência, faz sentido para a sociedade brasileira criar condições de atração de capital e tecnologia para o desenvolvimento dessa região do País, para serem geradas condições de absorver expressivos contingentes de populações locais, por meio das oportunidades de emprego, de geração de renda e participação nas atividades do agronegócio.

Assim, para que essas atividades sejam efetivadas e potencializadas na região, é imprescindível:

- disponibilizar água como insumo básico à agricultura tecnificada – água sem risco de freqüente racionamento, pois os investimentos em tecnologia agrícola não se realizam em situações de incerteza; e,
- viabilizar água em quantidade suficiente para atender pólos agrícolas, onde as sinergias da agregação permitam consolidar sistemas de agronegócios dotados de competitividade e inserção global, além de garantir fluxos de suprimento, promover marcas, controlar o fluxo por produto e aperfeiçoar as tecnologias para a constante melhoria da cadeia produtiva como um todo.

A distribuição das oportunidades de progresso, de acordo com as vocações locais, entre as diferentes regiões e Estados do País, é condição básica para o

fortalecimento da nação, dos laços federativos de união e de solidariedade entre sua população, dos critérios de complementaridade e transbordamento dos benefícios econômicos que se reforçam mutuamente: mais produção numa região requer mais consumo de outras unidades da Federação, que se beneficiam em um conjunto de produção equilibrada.

É dentro desta ótica que o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco se insere: é um empreendimento estruturante, de grande abrangência geográfica, que beneficia 4 Estados e uma área habitada por mais de 8 milhões de brasileiros, que terão um insumo fundamental para seu desenvolvimento – A ÁGUA – trazendo como consequência o aumento do potencial de produção agrícola, transbordando seus efeitos sobre a economia regional e nacional e trazendo a possibilidade de beneficiar tanto as populações urbanas, sujeitas ao freqüente desconforto da falta de água ou de água com baixa qualidade, quanto as populações rurais dos sertões, situadas próximas aos eixos do Projeto, que poderão ser atendidas com regularidade, livres dos efeitos das secas sobre seu trabalho e produção.

Por ser uma obra estruturante, o Projeto vai de encontro aos gastos emergenciais expressivos e freqüentes nas áreas de seca, reduzindo-os e aliviando a população beneficiada dos efeitos perversos das secas inevitáveis.

### **3.3.2 Abrangência do Empreendimento**

O empreendimento da Transposição prevê o bombeamento de água a partir de duas captações no Rio São Francisco, retirando em média cerca de 3%, em 2025, da vazão regularizada pelo Reservatório de Sobradinho, destinando-a aos açudes estratégicos de outras bacias – Castanhão, no Rio Jaguaribe; Santa Cruz, no Rio Apodi; Armando Ribeiro Gonçalves, no Rio Piranhas-Açu e Boqueirão-Cabaceiras, no Rio Paraíba. São açudes situados em posição geográfica especial, no limite do substrato rochoso cristalino com áreas sedimentares próximas, aptas ao desenvolvimento agrícola.

Desses açudes, a água será distribuída por sistemas adutores para as principais regiões com demanda hídrica expressiva dos Estados beneficiados, incluindo grandes centros urbanos, industriais, regiões turísticas e áreas de agricultura irrigada, com destaque para os principais Pólos de Desenvolvimento Integrado, incentivados pelo Banco do Nordeste.

O Projeto beneficiará, também, as populações do sertão e do agreste situadas ao longo dos eixos hídricos criados com o Projeto, conformados por mais de 720 km de canais e reservatórios e pelos rios e açudes receptores das águas transpostas, estes com mais 1.000 km de extensão.

A interligação do reservatório de Sobradinho, a partir do rio São Francisco, com os açudes estratégicos, pelo empreendimento, permitirá a gestão otimizada das águas da região, que passará a ser referenciada a um futuro conhecido, pois o Projeto nada mais representa do que a oferta de água garantida, preenchendo os açudes, caso a chuva real não ocorra.

Assim, será possível operar os açudes sem receio de secas prolongadas futuras, depletindo-os anualmente – o que reduz a evaporação da superfície de água exposta ao ar e preparando-os para acumular mais água quando ocorrerem chuvas expressivas, evitando que se perca no mar – e gerando um efeito sinérgico relevante, pela integração de um rio perene – o São Francisco – com as principais fontes hídricas dos rios intermitentes.

Nessas condições, a Transposição representa garantia de maior uso das águas das bacias receptoras com retiradas mínimas do Rio São Francisco, que serão variáveis e intermitentes no tempo, em função da distribuição interanual e inter-regional das chuvas.

A Transposição promoverá sustentabilidade ao desenvolvimento regional pela garantia de água em termos de quantidade e qualidade para diferentes usos. De forma associada, irá assegurar: prioridade social, por atingir uma área densamente ocupada; eficiência econômica, por complementar e aumentar a eficiência de uma expressiva infra-estrutura regional já instalada (uma opção superior a outras obras hídricas menos abrangentes cogitadas para o Nordeste); e eficiência de gestão da água, pela redução das perdas nos açudes e, também, pela cobrança justa da água como bem econômico, que o Projeto induzirá.

Nesse quadro, a modernização econômica e o desenvolvimento sustentável são finalidades maiores do empreendimento que integra um agrupamento de investimentos em infra-estrutura econômica (transportes, energia e telecomunicações), desenvolvimento social (educação, saúde, habitação e saneamento), informação e conhecimento e meio ambiente, conforme previsto no Plano Plurianual do Governo Federal 2000-2003 – Programa Avança Brasil.

Serão investimentos públicos de diferentes órgãos federais e privados, numa tentativa de reduzir gargalos e elos faltantes no capital físico da região onde o projeto será implantado, no chamado Eixo de Integração e Desenvolvimento Transnordestino.

### ***Localização***

O Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco localiza-se na porção setentrional da Região Nordeste, compreendendo partes dos Estados do Ceará, da Paraíba, de Pernambuco e do Rio Grande do Norte, área central do Polígono das Secas, conforme se mostra na Figura 3.1. As bacias hidrográficas beneficiadas, agrupadas segundo as categorias de bacias receptoras de águas transpostas do Rio São Francisco e sub-bacias beneficiadas do próprio Rio São Francisco, são identificadas na Figura 3.2.

### **Bacias Receptoras**

- no Estado do Ceará
  - Rio Jaguaribe
  - Metropolitanas – atendem a região metropolitana de Fortaleza
- no Estado do Rio Grande do Norte:
  - Rio Apodi
  - Rio Piranhas-Açu
- no Estado do Paraíba:
  - Rio Paraíba
  - Rio Piranhas
- no Estado de Pernambuco:
  - Rio Ipojuca e Região Metropolitana de Recife

**Sub-Bacias Beneficiadas do Rio São Francisco, em Pernambuco**

Rio Brígida

Rio Moxotó

**3.3.3 Diretrizes e Objetivos**

Na elaboração do Projeto, quatro diretrizes referenciais foram adotadas de maneira a orientar as diversas decisões tomadas e assegurar o alcance dos objetivos fixados.

Essas diretrizes têm as seguintes dimensões e conteúdo: função social e econômica; sustentabilidade ambiental; gestão eficiente dos recursos hídricos e avanço tecnológico. Elas envolvem os seguintes objetivos:

***Função Social e Econômica***

- assegurar oferta adequada de água de boa qualidade, com garantia, para a população e as atividades econômicas;
- atender os déficits hídricos do Nordeste Setentrional em um horizonte de 25 anos, reduzindo as restrições ao desenvolvimento sustentável e melhorando a distribuição geográfica das oportunidades de progresso e bem-estar social;
- aumentar a sustentabilidade da produção e reduzir os efeitos das secas em extensas porções territoriais do semi-árido nordestino, criando eixos hídricos interiores com garantia de água suficiente para viabilizar a exploração da agricultura irrigada e da piscicultura nos vales atravessados e ao longo dos sistemas hidráulicos do projeto, especialmente para a pequena agricultura difusa;
- aumentar a garantia de fornecimento de água para uso múltiplo urbano e rural, reduzindo riscos de investimentos dos setores privado e público.



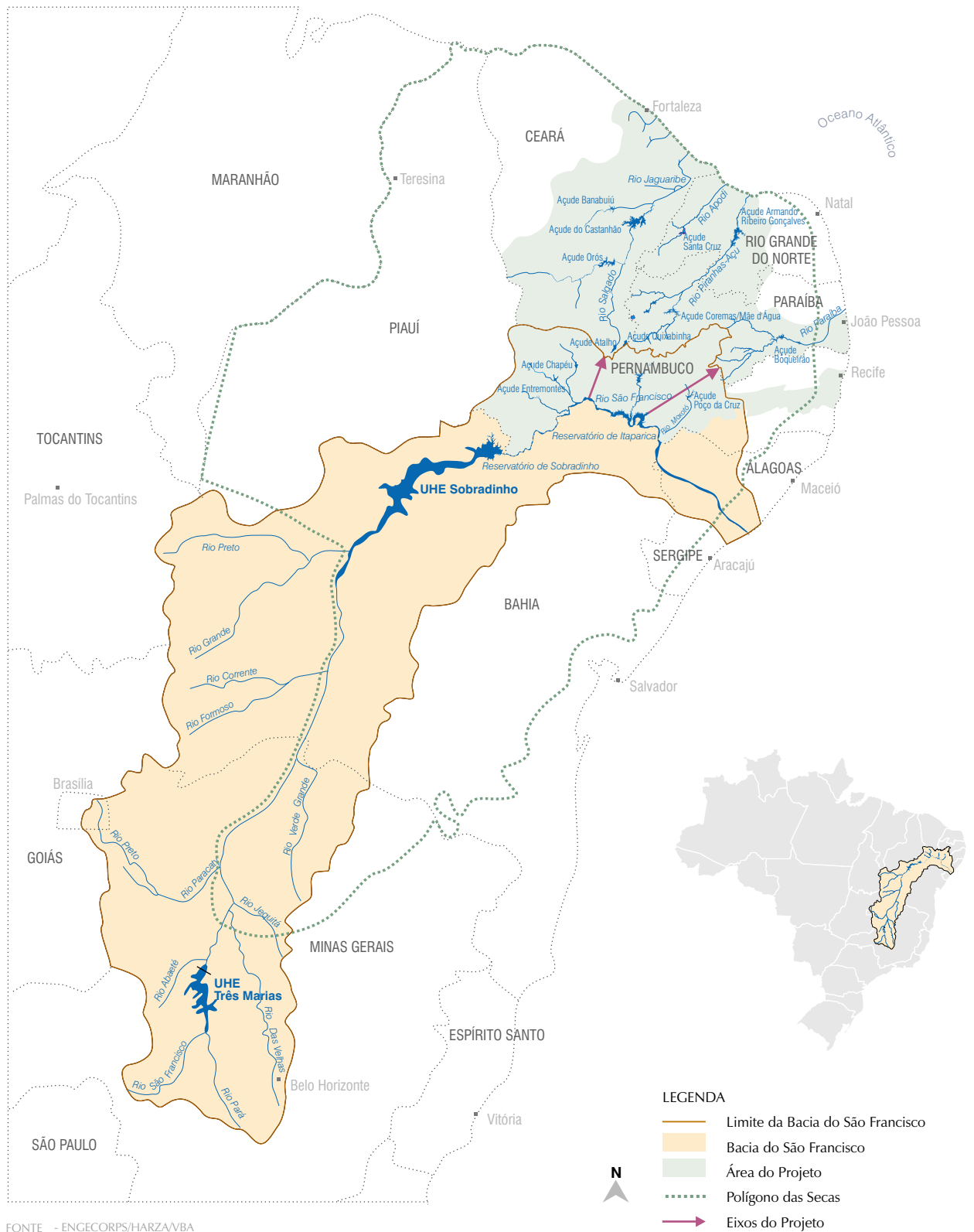


Figura 3.1 - ÁREA DO PROJETO



**Bacias Receptoras**

- Bacias Metropolitanas
- Bacia do Rio Jaguaribe
- Bacia do Rio Apodi
- Bacia do Rio Piranhas/Açu
- Bacia do Rio Piranhas
- Bacia do Rio Paraíba
- Bacia do Ipojuca

**Sub-Bacias Receptoras do São Francisco**

- Bacia do Rio Brígida
- Bacia do Rio Moxotó
- Limite da Bacia do Rio São Francisco

- Rios
- Açudes

**Figura 3.2 - BACIAS ATENDIDAS PELO PROJETO**

***Sustentabilidade Ambiental***

- assegurar padrões sustentáveis de utilização dos recursos hídricos;
- otimizar a inserção do projeto na ambiência local e regional, observando simultaneamente as condicionantes ambientais e as potencialidades passíveis de serem exploradas.

***Gestão Eficiente dos Recursos Hídricos***

- induzir a melhor gestão da água pela sua cobrança como bem econômico, à medida que os Estados beneficiados comprometer-se-ão com a aquisição e pagamento de cotas de água proporcionadas pelo Projeto;
- induzir o planejamento racional dos recursos hídricos dos Estados beneficiados, a partir de seus açudes estratégicos, dando melhor cobertura territorial ao atendimento do semi-árido;
- possibilitar a sinergia hídrica traduzida pelo aproveitamento de parcela das águas locais dos açudes estratégicos - e que, sem o projeto, seriam perdidas por evaporação e vertimento -, potencializando os recursos hídricos locais através da integração dos principais açudes estratégicos, direta ou indiretamente, com o Rio São Francisco – fonte hídrica perene mais próxima e com grande volume disponível (60 bilhões m<sup>3</sup>/ano).

***Avanço Tecnológico***

- assegurar a sinergia hídrica, por meio de esquemas operacionais modernos e automáticos, garantindo o uso mais racional e otimizado dos recursos hídricos locais das bacias receptoras;
- assegurar flexibilidade ao bombeamento, eliminando-o nos horários de maior consumo (ponta diária) de energia elétrica para minimizar custos e outros efeitos sobre o sistema energético brasileiro;
- entregar a água do São Francisco aos Estados beneficiados, sempre que possível mantendo sua qualidade original e permitindo a medição de seu volume, a ser por eles adquirido;

- evitar a entrega das águas em trechos de rio com baixa capacidade de absorvê-las.

### **3.3.4 Principais Características do Empreendimento**

O Projeto de Transposição é constituído por estações de bombeamento e estruturas para condução de água, desde o Rio São Francisco até os diversos pontos de entrega nos Estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte.

O Projeto é formado por dois grande eixos de obras, denominados Eixo Norte e Eixo Leste. Essa divisão, bem como os respectivos pontos de captação, podem ser observados na Figura 3.3.

A maior parte do percurso das águas realiza-se em canais que, dependendo da topografia, são escavados no terreno natural, construídos em aterro compactado ou ainda têm uma seção mista, a meia encosta, de escavação e aterro.

A travessia de talvegues e vales é realizada através de aquedutos e reservatórios. Há passagens também por reservatórios existentes e projetados, necessários à operação do Sistema de Transposição. Por fim, haverá também a utilização de leitos naturais de rios para o percurso final de parte das vazões transpostas até os açudes receptores.

A maioria dos novos reservatórios é formada pela construção pequenas barragens, distribuídas aos pares junto às estações elevatórias, uma a montante e outra a jusante, com a função de evitar o perdas de água, compensando a operação de paralisação diária do bombeamento.



LEGENDA

- Trecho I (N)
- Trecho II (N)
- Trecho III (N)
- Trecho IV (N)
- Trecho V (L)
- Trecho VI (N)
- Riacho Receptor
- Reservatório Existente
- Reservatório Projetado
- ◆ Cidade
- 90 m³/s Vazão de dimensionamento (capacidade máxima)

Figura 3.3 - ARRANJO ESQUEMÁTICO DOS TRECHOS DO PTSF

### ***Descrição dos Eixos***

#### ***Eixo Norte***

O Eixo Norte é formado por 5 trechos de obras. Tem início com a captação no Rio São Francisco, situada após o Reservatório de Sobradinho e a montante da Ilha Assunção, próximo a Cabrobó (PE).

#### ***Trecho I***

É o trecho principal do eixo, onde se localizam as principais Estações de Bombeamento. Tem início no Rio São Francisco na cota 325 e eleva a água até aproximadamente a cota 494 num desnível de 169 m, ao longo de 141 km de canais, reservatórios, aquedutos, túneis e tubulações.

Esse trecho, também denominado trecho comum, transfere água para todos os outros trechos. Desenvolve-se basicamente no Estado de Pernambuco, passando próximo da cidade Salgueiro, com término no reservatório de Jatí, nas imediações da cidade de Jatí, já no Estado do Ceará.

#### ***Trecho II***

Inicia-se na barragem do reservatório de Jatí, passando pelo açude já existente de Atalho e indo, até o reservatório projetado de Cuncas, percorrendo o espigão que separa os Estados do Ceará e Paraíba.

Esse trecho tem como função principal o atendimento da bacia do Rio Piranhas (PB), denominado também Rio Açu (RN), e a passagem de água para os Trecho III e IV. Atende, além das demandas difusas ao longo do percurso da água, aquelas originadas no rio Salgado (CE), através de diversas tomadas d'água. Seu funcionamento é por gravidade, não sendo necessários novos bombeamentos, como também ocorre com os trechos III e IV. Está prevista a construção (numa 2ª Etapa), de duas Usinas Hidrelétricas (nas barragem de Jatí e Atalho) para geração de energia, de maneira a compensar parte da energia consumida pelas Estações Elevatórias do Sistema.

*Trecho III*

Tem início no Reservatório Cuncas e tem como função o atendimento da bacia do Rio Jaguaribe (CE) e a condução de água para o Trecho IV. Desenvolve-se pelo espigão entre os Estados do Ceará e Paraíba, até as proximidades de Santa Helena, onde está previsto um reservatório de derivação para o Trecho IV. A partir deste reservatório, esse trecho segue em direção do Rio Salgado, no Estado do Ceará, até o reservatório projetado Caio Prado. Desse ponto em diante, prossegue inicialmente pelo leito natural do rio Caio Prado e, posteriormente, quando houver trânsito de maiores vazões, também por canal até o rio Salgado, onde deságua próximo à cidade de Icó, abastecendo depois o rio Jaguaribe.

*Trecho IV*

Parte do reservatório Santa Helena e segue em direção ao Estado do Rio Grande do Norte. Sua função se concentra no atendimento da bacia do Rio Apodi, além das demandas difusas distribuídas ao longo do percurso entre a Paraíba e o Rio Grande do Norte. As obras deste trecho finalizam no açude público Angicos, continuando a partir deste ponto, inicialmente pelo leito natural do rio Apodi e, posteriormente, quando houver trânsito de maiores vazões, também por canal até o açude Pau-dos-Ferros.

*Trecho VI*

Começa no reservatório de Mangueira do Trecho I, no Estado de Pernambuco, e atende a bacia do Rio Brígida e as demandas difusas ao longo do traçado. Atravessa o território do Estado de Pernambuco até os açudes existentes Chapéu e Entremontes. Possui ainda uma estação de bombeamento para elevar a água em aproximadamente 13 m, de modo a atingir cotas suficientes para a transferência de água para os açudes existentes.

***Eixo Leste***

Esse eixo é formado apenas pelo Trecho V com início no Reservatório de Itaparica, no rio São Francisco. Possui 6 estações de bombeamento para vencer o desnível de aproximadamente 300 m entre a tomada d'água e o espigão que divide os Estados da Paraíba e de Pernambuco.

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

Seu caminhamento se dá por meio de canais, tubulações, reservatórios, aquedutos e túneis, até alcançar o Rio Molungu, próximo à cidade de Monteiro (PB).

### ***Oferta e Demanda***

O Nordeste conta com apenas 3% dos recursos hídricos disponíveis no Brasil. Mais de 70% deles estão disponibilizados no Rio São Francisco. Essa potencialidade hídrica acaba impondo a necessidade de uso do São Francisco para finalidades múltiplas como a grande fonte hídrica da Região Nordeste. Atualmente, isso já ocorre com a produção regional de energia elétrica; no futuro, deverá ocorrer também com a água.

As demandas para o consumo de água para a área de influência do Projeto, subtraídas dos recursos hídricos superficiais disponíveis nas bacias receptoras pela operação otimizada de todos os seus reservatórios de regularização (oferta local), definiram o déficit hídrico da região estudada.

A modelagem matemática permitiu a simulação do sistema, composto pelo Projeto de Transposição de Águas do rio São Francisco e pelos reservatórios estratégicos identificados nas bacias receptoras, considerando os regimes hidrológicos locais, e as condições de operação do sistema elétrico Norte-Nordeste. Com base nas séries históricas de dados pluviométricos e fluviométricos da região e dos principais cursos d'água abrangidos pelo Projeto, foi possível simular as condições de operação do sistema para um período de até 60 anos consecutivos. Foram assim determinadas as vazões médias e máximas de bombeamento e as vazões geradas pelo aproveitamento mais racional da água desses reservatórios (efeito sinérgico) de modo a garantir o atendimento de 100% da demanda projetada.

### ***Vazões Médias Bombeadas***

Esses estudos de oferta e demanda e as simulações de operação do sistema<sup>1</sup> resultam nas estimativas de que para suprir os déficits hídricos das bacias



receptoras, será necessário bombear uma vazão média total, em 2025, de 63,2 m<sup>3</sup>/s:

- 44,1 m<sup>3</sup>/s para as bacias receptoras do **Eixo Norte**, sendo que os 24 m<sup>3</sup>/s restantes serão gerados pela sinergia<sup>1</sup> dos reservatórios pertencentes a estas bacias; e
- 19,1 m<sup>3</sup>/s para as bacias receptoras do **Eixo Leste**.

**Capacidade Máxima de Adução dos Canais**

- Eixo Norte .....99 m<sup>3</sup>/s
- Eixo Leste .....28 m<sup>3</sup>/s
- Total..... 127 m<sup>3</sup>/s

**Vazões Máximas Diárias (Após o ano 2025)**

Na operação do Projeto é prevista uma paralisação diária (3 horas) do bombeamento, no horário de pico do consumo de energia elétrica, quando o custo da energia é mais elevado. Desse modo, as vazões médias diárias máximas são as seguintes:

- Eixo Norte .....89,1 m<sup>3</sup>/s
- Eixo Leste .....25,2 m<sup>3</sup>/s
- Total..... 114,3 m<sup>3</sup>/s

**Operação do Sistema**

A Região Nordeste dispõe de uma ampla infra-estrutura hídrica construída ao longo do século, envolvendo mais de mil açudes públicos, entre pequenos, médios e grandes, mas que, em geral, não suprem as demandas com regularidade.

---

<sup>1</sup> Resultado das simulações efetuadas nos Estudos de Viabilidade de Engenharia apresentados no Relatório R18 – Estudos Hidrológicos – Modelo Operacional do Sistema – 2000, desenvolvido pelo Consórcio Engecorps-Harza.

Mesmo nos grandes reservatórios podem ocorrer falhas, não garantindo vazões adequadas durante as secas mais prolongadas, ou ainda, em certas situações, alguns açudes de menor porte podem secar completamente.

Nessas circunstâncias, o Projeto de Transposição proporcionará um aumento da disponibilidade hídrica para o consumo humano, agrícola e industrial, com a garantia do fornecimento durante as secas, potencializando o ganho sinérgico – redução das perdas de água – nos grandes açudes do Nordeste Setentrional.

Na situação atual dos reservatórios, sua operação acaba não aproveitando grande parte do volume de água, pois, sob a permanente ameaça de uma provável seca, os órgãos gestores do uso da água acabam reservando, muitas vezes, volumes excessivos para o futuro. Esse excedente de água acaba evaporando-se sob a ação do sol. O receio da falta de água no futuro acaba inibindo sua utilização mais racional no presente.

A gestão integrada dos grandes reservatórios beneficiados pela Transposição proporcionará uma sinergia hídrica, decorrente da operação do sistema, da ordem de 24 m<sup>3</sup>/s, em 2025, quando a demanda a ser atendida estiver viabilizada.

O ganho sinérgico significa um recurso hídrico das próprias bacias beneficiadas que se disponibiliza em razão da garantia que o sistema de transposição oferece à gestão dos reservatórios receptores. Não se trata, portanto, de água transposta do Rio São Francisco, mas de uma maior utilização da água das próprias bacias receptoras, com redução de perdas.

O sistema de transposição irá bombear água quando e apenas quando necessário. Em anos em que a seca recrudescer, o sistema poderá bombear continuamente a sua máxima capacidade diária de 114,3 m<sup>3</sup>/s. Em anos úmidos, será utilizada a capacidade endógena das bacias receptoras, concentrada nos açudes, limitando-se o bombeamento a uma pequena vazão a ser utilizada de modo difuso pelas comunidades interioranas, situadas ao longo dos canais e dos rios e riachos receptores.

Por outro lado, em anos hidrológicamente favoráveis na bacia do São Francisco, com vertimento de água pelas barragens, poderá ser efetivado o bombeamento máximo para os açudes, sem impacto sobre a geração de energia, flexibilizando e otimizando a operação integrada do sistema.

Nas condições definidas, a operação do empreendimento não irá desencadear interferências na economia regional da Bacia do Rio São Francisco, que permanece com seus usos múltiplos atendidos.

## **4. PROJETO BÁSICO DO TRECHO I - EIXO NORTE**

### **4.1 DESCRIÇÃO DAS OBRAS**

O Trecho I do Eixo Norte do Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco tem como ponto de partida a tomada d'água localizada na margem esquerda deste rio, no trecho compreendido entre a Barragem de Sobradinho e o reservatório da UHE Itaparica, nas proximidades da Ilha Assunção. Neste ponto serão retirados até 99 m<sup>3</sup>/s destinado às bacias receptoras dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, e para a bacia do Rio Brígida (sub-bacia do Rio São Francisco) no Estado de Pernambuco.

O sistema projetado é composto por canais, 3 estações de bombeamento (incluindo as subestações), 7 barragens, 5 aquedutos, 2 túneis, uma galeria, um sistema de controle operacional localizado na EB-I/1 e tomadas d'água para usos difusos localizadas nos reservatórios e ao longo dos canais (em média a cada 3,3 km).

Nos Quadros 4.1 a 4.5 são apresentadas as características principais das estruturas componentes do Trecho I do Eixo Norte.

A Tomada D'água do Trecho I é o início de todo o sistema de Transposição denominado de Eixo Norte, sendo localizada nas coordenadas N 9.055.377; E 449.870, na margem esquerda do Rio São Francisco. O término do Trecho I é no Reservatório Jatí locado nas coordenadas N 9.148.109; E 499.317.

O emboque da tomada d'água é formado por um canal de 150 m de largura escavado na cota 316,08 m ao longo de uma extensão de 50 m. A partir desse ponto, que é a origem do estaqueamento do canal (estaca 0+000 e cota 317,08 m), a largura de 150 m será gradualmente reduzida, numa extensão também de 150 m, até a base do canal de alimentação ficar com a largura igual a 9,50 m, escavado na cota 317,08 m.

**Quadro 4.1 - CARACTERÍSTICAS DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO - EIXO NORTE - TRECHO I**

Estação de Bombeamento	Singularidade	Localização		Extensão (planta) (m)	Dimensões (m)	Montante					Jusante					Coroamento forebay (m)	Desnível Geométrico (m)
		inicial (km/m)	final (km/m)			Fundo (m)	N.A.-min. min (m)	N.A.-normal (m)	N.A.-máx. oper (m)	N.A.-máx.máx. (m)	Fundo (m)	N.A.-min. min (m)	N.A.-normal (m)	N.A.-máx. oper (m)	N.A.-máx.máx. (m)		
EB - 1	Transição Entrada	1+971	2+052	81	C=81m H=13,14m a 13,23m L=9,5m a 70m												
	Forebay Entrada	2+052	2+240	188	C=188m H=13,23m L=70m	316,76	324,89	324,98	329,32	329,32	-	-	-	-	-	-	-
	Casa de Bombas	2+240	2+270	30	C=30m H=40,83m L=80,30m												
	Linha de Recalque	2+270	2+340	70	C=109m 9xø2,30m												
	Forebay Saída	2+340	2+522	182	C=182m H=6,35m L=70m												
	Transição Saída	2+522	2+608	86	C=86m H=6,35m a 6,00m L=70m a 6m	-	-	-	-	-	355,26	356,73	360,50	360,50	361,30	361,60	35,52
EB - 2	Transição Entrada	51+626	51+709	83	C=83m H=6m a 8,56m L=6m a 70m												
	Forebay Entrada	51+709	51+890	181	C=181m H=8,56m L=70m a 92,50m	347,97	349,78	353,22	354,49	355,64	-	-	-	-	-	-	-
	Casa de Bombas	51+890	51+923	33	C=33m H=41,54m L=106,60m												
	Linha de Recalque	51+923	52+146	223	C=268m 4xø3,00m												
	Forebay Saída	52+146	52+327	181	C=181m H=6,67m L=70m												
	Transição Saída	52+327	52+411	84	C=84m H=6,67m a 6m L=70m a 6m	-	-	-	-	-	403,08	405,10	408,32	408,32	409,44	409,74	55,10
EB - 3	Transição Entrada	80+322	80+440	118	C=118m H=5,7m a 8,07m L=6m a 70m												
	Forebay Entrada	80+440	80+600	160	C=160m H=8,07m L=70m a 92,50m	399,46	401,16	404,45	405,49	406,52	-	-	-	-	-	-	-
	Casa de Bombas	80+600	80+633	33	C=33m H=42,55m L=106,60m												
	Linha de Recalque	80+633	81+012	379	C=419,40m 4xø2,90m												
	Canal de Saída	81+012	81+400	388	C=338m H=7,39m L=35m												
	Reservatório	81+400	82+120	720	Var.	-	-	-	-	-	489,01	491,06	494,00	494,00	495,06	496,40	89,55
	Canal de Saída	82+120	82+164	44	C=44m H=7,39m L=35m												

Obs: Níveis d'água obtidos a partir da envoltória máxima em regime transitório

L= Largura da base / Casa de bombas

C= Comprimento

QUADRO 4.2 - CARACTERÍSTICAS DOS RESERVATÓRIOS - EIXO NORTE - TRECHO I

FL. 1/2

Reservatório ( Tipo de Maciço )	Singularidade	Localização		Características do reservatório					Vertedor				Estrut. de Controle	
		inicial	final	Área inundada (máx.max.) (km²)	Vol. Total N.A.-min. Min	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> N.A.máx.max	Vol. Útil (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )		Tipo	Cota (m)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Comprimento (m)	comportas	soleira
		(km/m)	(km/m)				N.A.-min.oper.	N.A.máx.oper.						
<b>Tucutú</b> ( ENA )	Canal de Entrada	9+056	9+100	3,47	15,20	28,56	17,61	24,40	EM	360,50	99,00	160,00	4	356,73
	Reservatório	9+100	11+600											
	Canal de Saída	11+600	11+644											
<b>Terra Nova</b> ( ENA )	Canal de Entrada	46+036	46+080	2,20	2,60	10,74	2,82	8,20	CH	355,40	99,00	160,00	-	-
	Reservatório	46+080	49+460											
	Canal de Saída	49+460	49+504											
<b>Serra do Livramento</b> ( ENA )	Canal de Entrada	53+716	53+760	1,57	14,15	20,57	15,17	19,10	EM	408,85	99,00	160,00	4	405,07
	Reservatório	53+760	56+050											
	Canal de Saída	56+050	56+094											
<b>Mangueira</b> ( ENA )	Canal de Entrada	73+346	73+390	3,20	11,50	23,18	12,37	19,30	CH	406,10	99,00	160,00	-	-
	Reservatório	73+390	76+970											
	Canal de Saída	76+970	77+014											
<b>Negreiros</b> ( CCR )	Canal de Entrada	82+716	82+760	2,49	16,00	28,40	19,34	23,00	EM	494,60	89,00	160,00	4	491,06
	Reservatório	82+760	86+290											
	Canal de Saída	86+290	86+334											
<b>Milagres</b> ( ENA )	Canal de Entrada	106+661	106+705	11,35	70,00	104,37	70,40	96,00	CH	491,60	89,00	160,00	4	488,05
	Reservatório	106+705	119+200											
	Canal de Saída	119+200	119+244											
<b>Jati</b> ( HOM )	Canal de Entrada	141+096	141+140	1,35	25,00	29,28	25,00	28,20	CH	487,20	89,00	160,00	-	-
	Reservatório	141+140	142+031											

Obs: Níveis d'água obtidos a partir da envoltória máxima em regime transitório

EM = Emergência  
CH = Cheia

ENA = Enrocamento Núcleo Argiloso  
CCR = Concreto Compactado com Rolo

HOM = Homôgeno

QUADRO 4.2 - CARACTERÍSTICAS DOS RESERVATÓRIOS - EIXO NORTE - TRECHO I

FL. 2/2

Reservatório ( Tipo de Maciço )	Singularidade	Localização		Níveis D'água					Vertedor		
		inicial (km/m)	final (km/m)	N.A.-min. oper (m)	N.A.-min. Min (m)	N.A.-normal (m)	N.A.-máx. oper (m)	N.A.-máx.máx. (m)	Cota (m)	Extensão (m³/s)	H <sub>máx.</sub> (m)
<b>Tucutú</b> <b>( ENA )</b>	Canal de Entrada	9+056	9+100	357,48	356,73	359,73	359,73	361,00	362,20	2.340	27,50
	Reservatório	9+100	11+600								
	Canal de Saída	11+600	11+644								
<b>Terra Nova</b> <b>( ENA )</b>	Canal de Entrada	46+036	46+080	351,00	350,95	354,04	354,55	355,64	357,00	2.389	20,00
	Reservatório	46+080	49+460								
	Canal de Saída	49+460	49+504								
<b>Serra do Livramento</b> <b>( ENA )</b>	Canal de Entrada	53+716	53+760	405,82	405,07	408,07	408,07	409,35	410,50	3.097	27,50
	Reservatório	53+760	56+050								
	Canal de Saída	56+050	56+094								
<b>Mangueira</b> <b>( ENA )</b>	Canal de Entrada	73+346	73+390	402,52	402,44	405,11	405,34	406,46	407,70	1.018	26,40
	Reservatório	73+390	76+970								
	Canal de Saída	76+970	77+014								
<b>Negreiros</b> <b>( CCR )</b>	Canal de Entrada	82+716	82+760	491,74	491,06	493,83	493,83	495,06	496,40	229 (CCR) 1.064 (ENA)	36,80
	Reservatório	82+760	86+290								
	Canal de Saída	86+290	86+334								
<b>Milagres</b> <b>( ENA )</b>	Canal de Entrada	106+661	106+705	488,74	488,05	490,83	491,42	492,13	493,60	1.124	36,40
	Reservatório	106+705	119+200								
	Canal de Saída	119+200	119+244								
<b>Jati</b> <b>( HOM )</b>	Canal de Entrada	141+096	141+140	484,73	484,73	486,72	486,72	487,79	488,80	1.704	57,00
	Reservatório	141+140	142+031								

Obs: Níveis d'água obtidos a partir da envoltória máxima em regime transitório

EM = Emergência

CH = Cheia

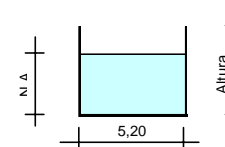
ENA = Enrocamento Núcleo Argiloso

CCR = Concreto Compactado com Rolo

HOM = Homôgeno

**Quadro 4.3 - CARACTERÍSTICAS DOS AQUEDUTOS - EIXO NORTE - TRECHO I**

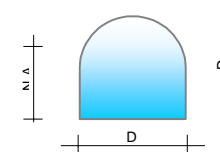
Seção Típica - Reg. Uniforme



Aqueduto	Vazão de Drenagem (m³/s)	Singularidade	Localização		Extensão (m)	Módulos de 30m (unid)	Altura máx. dos pilares (m)	Largura da base (m)	Montante			Jusante			Altura total (m)
			inicial (km/m)	final (km/m)					Fundo (m)	N.A.máx (m)	Topo (m)	Fundo (m)	N.A.máx (m)	Topo (m)	
Logradouro	141,3	Transição Entrada	16+908	16+960	52	3	19,00	Var. 2x5,20 Var.	353,10	358,36	358,90	353,07	358,25	358,87	5,80
		Aqueduto	16+960	17+050	90				353,07	358,25	358,87	353,04	358,22	358,84	
		Transição Saída	17+050	17+102	52				353,04	358,22	358,84	352,96	358,26	358,76	
Saco da Serra	163,5	Transição Entrada	22+098	22+150	52	4	20,00	Var. 2x5,20 Var.	352,46	357,78	358,08	352,44	357,68	357,98	5,80
		Aqueduto	22+150	22+270	120				352,44	357,68	357,98	352,39	357,63	357,93	
		Transição Saída	22+270	22+322	52				352,39	357,63	357,93	352,31	357,68	357,98	
Mari	3359,6	Transição Entrada	40+218	40+270	52	9	21,00	Var. 2x5,20 Var.	350,22	355,97	356,27	350,20	355,90	356,20	6,20
		Aqueduto	40+270	40+540	270				350,20	355,90	356,20	350,09	355,84	356,14	
		Transição Saída	40+540	40+592	52				350,09	355,84	356,14	350,01	355,87	356,17	
Terra Nova	540,4	Transição Entrada	42+718	42+770	52	3	8,00	Var. 2x5,20 Var.	349,80	355,78	356,08	349,78	355,71	356,01	6,40
		Aqueduto	42+770	42+860	90				349,78	355,71	356,01	349,75	355,69	355,99	
		Transição Saída	42+860	42+912	52				349,75	355,69	355,99	349,67	355,72	356,02	
Salgueiro	1295,0	Transição Entrada	70+618	70+670	52	5	24,00	Var. 2x5,20 Var.	400,51	406,48	406,78	400,49	406,48	406,78	6,50
		Aqueduto	70+670	70+820	150				400,49	406,48	406,78	400,44	406,48	406,78	
		Transição Saída	70+820	70+872	52				400,44	406,48	406,78	400,36	406,48	406,78	

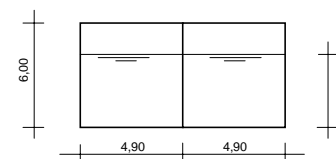
Obs: Níveis d'água obtidos a partir da envoltória máxima em regime transitório

**Quadro 4.4 - CARACTERÍSTICAS DOS TÚNEIS - EIXO NORTE - TRECHO I**



Túnel	Singularidade	Localização		Extensão (m)	Diâmetro máx. (m)	Montante				Jusante				Borda livre (m)
		inicial (km/m)	final (km/m)			Fundo (m)	N.A.-normal (m)	N.A.-reg.Trans. (m)	Topo (m)	Fundo (m)	N.A.-normal (m)	N.A.-reg.Trans. (m)	Topo (m)	
<b>Angico</b>	Transição Entrada	30+112	30+150	38	Var.	351,54	356,79	356,87	360,04	351,52	356,52	356,66	360,02	3,36
	Túnel	30+150	30+800	650	9,6	351,52	356,52	356,66	360,02	351,25	356,20	356,43	359,75	
	Transição Saída	30+800	30+838	38	Var.	351,25	356,20	356,43	359,75	351,17	356,41	356,54	359,67	
<b>Milagres</b>	Transição Entrada	121+824	121+860	36	Var.	484,70	489,74	490,86	493,20	484,68	489,41	490,43	493,18	2,75
	Túnel	121+860	123+300	1440	9,2	484,68	489,41	490,43	493,18	483,50	488,64	489,46	492,00	
	Transição Saída	124+300	124+336	36	Var.	483,50	488,64	489,46	492,00	483,72	488,67	489,66	492,22	

**Quadro 4.5 - CARACTERÍSTICAS DA GALERIA - EIXO NORTE - TRECHO I**



Galeria	Singularidade	Localização		Extensão (m)	Dimensões (m)	Montante				Jusante				Borda livre (m)
		inicial (km/m)	final (km/m)			Fundo (m)	N.A.-normal (m)	N.A.-máx. (m)	Topo (m)	Fundo (m)	N.A.-normal (m)	N.A.-máx. (m)	Topo (m)	
<b>Galeria / Drenagem (Milagres)</b>	Transição Entrada	125+377	125+413	36	Var.	483,51	488,48	489,39	489,51	483,50	488,43	489,27	489,50	0,23
	Túnel	125+413	125+789	376	2x4,90x6,00	483,50	488,43	489,27	489,50	483,34	488,25	489,17	489,34	
	Transição Saída	125+789	125+825	36	Var.	483,34	488,25	489,17	489,34	483,25	488,25	489,16	489,25	

Obs: Níveis d'água obtidos a partir da envoltória máxima em regime transitório



O canal tem seção transversal trapezoidal com 9,5 m de base e 12,5 de altura e taludes com inclinação de 1V:1,5H, sem revestimento ao longo dos taludes escavados em rocha, e com revestimento de proteção em enrocamento nos taludes escavados em solo.

Após percorrer aproximadamente 2.000 m o canal alcança a estação de bombeamento EB-I/1. O sistema de tomada d'água está apto a desviar 99 m<sup>3</sup>/s de água do Rio São Francisco em condições críticas de nível d'água, sendo dotado de características construtivas que visam à eliminação do efeito de carreamento de material suspenso.

Ao se aproximar da estação de bombeamento EB-I/1 o canal sofre mudança de geometria configurando uma transição, onde ao longo de 81 m a base do canal aumenta gradualmente até a largura de 70 m, iniciando o *forebay* de montante, que tem como função absorver as oscilações decorrentes da operação do sistema de recalque e configurar a aproximação ao conjunto de bombas, funcionando como câmara de carga da elevatória. O *forebay* tem 70 m de base e 188 m de comprimento.

Segue-se a estação de bombeamento EB-I/1 cuja função é elevar os 99 m<sup>3</sup>/s captados da cota 324,98 m para a cota 360,50 m (níveis normais), perfazendo um desnível geométrico de 35,52 m. A estação tem 44,0 MW de potência total e será munida de 9 (nove) conjuntos moto-bombas, dos quais 1 (um) é reserva, e respectivas linhas de recalque individuais compostas por tubos de aço de 12 mm de espessura, diâmetro de 2,3 m e extensão de 109 m.

Após o recalque o deságüe é realizado no *forebay* de jusante, cujas dimensões são iguais ao *forebay* de montante e se estende por 182 m. A partir daí inicia-se a transição de saída em que a base da seção diminui gradativamente de 70 m para 6m de largura ao longo de 86 m.

O subtrecho subsequente segue até a segunda estação de bombeamento EB-I/2 num total aproximado de 78 km e suas obras típicas são apresentadas a seguir:

- Canal trapezoidal: projetado com base de 6,0 m, taludes laterais de 1V:1,5H, altura de 6,0 m, lâmina de água de 5,25 m, revestido em concreto, totalizando aproximadamente 42 km. Associados ao canal são previstos:

- estradas de serviço ao lado do canal com 3,5 m de largura cada uma;
  - estradas laterais para acesso ao canal;
  - sistema de drenagem interna para evitar subpressão nas paredes do canal;
  - sistema de drenagem externa para proteção das obras da transposição; e
  - cerca de proteção.
- Cruzamento com a BR-428 na qual será construída uma ponte em concreto protendido, com duas pistas e 35,0 m de extensão;
  - Reservatório Tucutú: formado por barragem em enrocamento com núcleo argiloso, com altura máxima de 27,50 m e comprimento de crista de 2.340 m. Apresenta área de inundação de 3,47 km<sup>2</sup> (NA<sub>máx.max.</sub>), volume útil de 15,20 milhões de m<sup>3</sup> (NA<sub>mín min</sub>) e NA normal 359,73 m, sendo dotado de vertedor de soleira livre com 160 m de comprimento. Este reservatório será dotado de estrutura de controle em sua saída para o canal de jusante, composta por 4 (quatro) comportas e de uma tomada d'água para uso difuso, composta por 2 (duas) válvulas dispersoras totalizando uma vazão de 2 m<sup>3</sup>/s;
  - Aqueduto Logradouro: projetado em concreto armado composto por duas células de seção retangular de 5,2 m de largura por 5,8 m de altura, comprimento de 90 m, pilares com altura máxima de 19 m espaçados a cada 30 m e capacidade de 99 m<sup>3</sup>/s. A transição da seção trapezoidal do canal para a seção retangular do aqueduto é feita ao longo de 52 m de extensão tanto a montante quanto à jusante;
  - Aqueduto Saco da Serra: projetado em concreto armado composto por duas células de seção retangular de 5,2 m de largura por 5,8 m de altura, o comprimento de 120 m, pilares com altura máxima de 20 m espaçados a cada 30 m e capacidade de 99 m<sup>3</sup>/s. A transição da seção trapezoidal do canal para a seção retangular do aqueduto é feita ao longo de 52 m de extensão tanto a montante quanto à jusante;
  - Túnel Angico: projetado em seção arco retângulo com diâmetro variável e comprimento de 650 m, composto por piso revestido em concreto e paredes em rocha sem revestimento e tratamento de concreto projetado e tirantes. Tanto no emboque como no desemboque, ao longo de 50 m de extensão, a seção terá revestimento em concreto estrutural com 0,30 m de espessura. As

transição, a montante e a jusante dos portais do túnel, se dão longo de 38,0 m de extensão;

- Aqueduto Mari: projetado em concreto armado composto por duas células de seção retangular de 5,2 m de largura por 6,2 m de altura, comprimento de 270 m, pilares com altura máxima de 21 m espaçados a cada 30 m e capacidade de 99 m<sup>3</sup>/s. A transição da seção trapezoidal do canal para a seção retangular do aqueduto é feita ao longo de 52 m de extensão tanto a montante quanto à jusante;
- Aqueduto Terra Nova: projetado em concreto armado composto por duas células de seção retangular de 5,2 m de largura por 6,4 m de altura, comprimento de 90 m, pilares com altura máxima de 8 m espaçados a cada 30 m e capacidade de 99 m<sup>3</sup>/s. A transição da seção trapezoidal do canal para a seção retangular do aqueduto é feita ao longo de 52 m de extensão tanto a montante quanto à jusante;
- Reservatório Terra Nova: formado por barragem em enrocamento com núcleo argiloso, com altura máxima de 20,00 m e comprimento de crista de 2.389 m. Apresenta área de inundação de 2,20 km<sup>2</sup> (NA<sub>máx.max</sub>), volume útil de 2,60 milhões de m<sup>3</sup> (NA<sub>min.min.</sub>) e NA normal 354,04 m, sendo dotado de vertedor de soleira livre com 160 m de comprimento. Este reservatório será dotado uma tomada d'água para uso difuso, composta por 2 (duas) válvulas dispersoras totalizando uma vazão de 2 m<sup>3</sup>/s.

Após passar pelo reservatório Terra Nova e ao se aproximar da estação de bombeamento EB-I/2 o canal sofre mudança de geometria configurando uma transição, onde ao longo de 83 m a base do canal aumenta gradualmente até a largura de 70 m, iniciando o *forebay* de montante, que é destinado a absorver as oscilações decorrentes da operação do sistema de recalque e configurar a aproximação ao conjunto de bombas, funcionando como câmara de carga da elevatória. O *forebay* tem 70 m de base e 181 m de comprimento.

Segue-se a estação de bombeamento EB-I/2 cuja função é elevar os 99 m<sup>3</sup>/s captados da cota 353,22 m para a cota 408,32 m (níveis normais), perfazendo um desnível geométrico de 55,10 m. A estação tem 68,0 MW de potência total e será munida de 9 (nove) conjuntos moto-bombas, dos quais 1 (um) é reserva, e 4

(quatro) linhas de recalque compostas por tubos de aço de 12 mm de espessura, diâmetro de 3,0 m e extensão de 268 m.

Após o recalque o deságüe é realizado no *forebay* de jusante, cujas dimensões são iguais ao de montante e se estende por 181 m. A partir daí inicia a transição de saída em que a base da seção diminui gradativamente de 70 m para 6 m de largura ao longo de 84 m.

O subtrecho subsequente desenvolve-se até a terceira estação de bombeamento EB-I/3 num total aproximado de 28 km e suas obras típicas são apresentadas a seguir:

- Canal trapezoidal: totalizando aproximadamente 22 km, o canal foi projetado com base de 6,0 m, taludes laterais de 1V:1,5H, altura de 6,0 m, lâmina de água de 5,25 m e revestido em concreto. A partir do reservatório Mangueira, onde há uma derivação de 10 m<sup>3</sup>/s para o Trecho VI, a seção do canal é modificada pois passa a aduzir 89 m<sup>3</sup>/s, ficando com 6,00 m de base, 5,70 m de altura e lâmina d'água de 5,00 m;
- Reservatório Serra do Livramento: formado por barragem em enrocamento com núcleo argiloso, com altura máxima de 27,50 m e comprimento de crista de 3.097 m. Apresenta área de inundação de 1,57 km<sup>2</sup> (NA<sub>máx.max</sub>), volume útil de 14,15 milhões de m<sup>3</sup> (NA<sub>mín.min</sub>) e NA normal 408,07 m, sendo dotado de vertedor de soleira livre com 160 m de comprimento. Este reservatório será dotado de estrutura de controle em sua saída para o canal de jusante, composta por 4 (quatro) comportas e de uma tomada d'água para uso difuso, composta por 2 (duas) válvulas dispersoras totalizando uma vazão de 2 m<sup>3</sup>/s;
- Aqueduto Salgueiro: projetado em concreto armado composto por duas células de seção retangular de 5,2 m de largura por 6,5 m de altura, comprimento de 150 m, pilares com altura máxima de 24 m espaçados a cada 30 m e capacidade de 99 m<sup>3</sup>/s. A transição da seção trapezoidal do canal para a seção retangular do aqueduto é feita ao longo de 52 m de extensão tanto a montante quanto à jusante;
- Reservatório Mangueira: formado por barragem em enrocamento com núcleo argiloso, com altura máxima de 26,40 m e comprimento de crista de 1.018 m. Apresenta área de inundação de 3,20 km<sup>2</sup> (NA<sub>máx.max</sub>), volume útil de

11,50 milhões de m<sup>3</sup> (NA<sub>min.min.</sub>) e NA normal 405,11 m, sendo dotado de vertedor de soleira livre com 160 m de comprimento. Este reservatório será dotado uma tomada d'água para uso difuso, composta por 2 (duas) válvulas dispersoras totalizando uma vazão de 2 m<sup>3</sup>/s.

Após passar pelo reservatório Mangueira e ao se aproximar da estação de bombeamento EB-I/3 o canal sofre mudança de geometria configurando uma transição, onde ao longo de 118 m a base do canal aumenta gradualmente até a largura de 70 m, iniciando o *forebay* de montante, que é destinado a absorver as oscilações decorrentes da operação do sistema de recalque e configurar a aproximação ao conjunto de bombas, funcionando como câmara de carga da elevatória. O *forebay* tem 70 m de base e 160 m de comprimento.

Segue-se a estação de bombeamento EB-I/3 cuja função é elevar os 89m<sup>3</sup>/s captados da cota 404,45 m para a cota 494,00 m (níveis normais), perfazendo um desnível geométrico de 89,55 m. A estação tem 100,0 MW de potência total e será munida de 9 (nove) conjuntos moto-bombas, dos quais 1 (um) é reserva, e 4 (quatro) linhas de recalque compostas por tubos de aço de 12 mm de espessura, diâmetro de 2,9 m e extensão de 419,40 m.

Após o recalque o deságüe é realizado em um canal de saída com 35 m de largura e 388 m de extensão, até um pequeno reservatório formado por um dique de enrocamento com núcleo argiloso, com 652,0 m de comprimento de crista e 31,20 m de altura máxima, que é interligado ao reservatório Negreiros através de um canal de 35 m de largura e 44 m de comprimento.

O subtrecho subsequente desenvolve-se até o reservatório Jatí num total aproximado de 60 km e suas obras típicas são apresentadas a seguir:

- Canal trapezoidal: totalizando aproximadamente 42 km, o canal foi projetado com base de 6,0 m, 5,70 m de altura, taludes laterais de 1V:1,5H, altura de 6,0 m, lâmina de água de 5,00 m e revestido em concreto;
- Reservatório Negreiros: formado por dois barramentos, apresenta área de inundação de 2,49 km<sup>2</sup> (NA<sub>máx.máx.</sub>), volume útil de 16,00 milhões de m<sup>3</sup> (NA<sub>min.min.</sub>) e NA normal 493,83 m. É composto por um dique em enrocamento com núcleo argiloso, com altura máxima de 23,30 m e comprimento de crista de 412 m, e um barramento em concreto compactado a rolo, com altura

máxima de 36,80 m e comprimento de crista de 229 m, dotado de vertedor de soleira livre com 160 m de comprimento. Este reservatório será dotado de estrutura de controle em sua saída para o canal de jusante, composta por 4 (quatro) comportas e de uma tomada d'água para uso difuso, composta por 2 (duas) válvulas dispersoras totalizando uma vazão de 2 m<sup>3</sup>/s;

- cruzamento com a BR-232 na qual será construída uma ponte em concreto protendido, com duas pistas e 35,0 m de extensão;
- cruzamento com a BR-116 na qual será construída uma ponte em concreto protendido, com duas pistas e 44,0 m de extensão;
- Reservatório Milagres: formado por barragem principal em enrocamento com núcleo argiloso, com altura máxima de 36,40 m e comprimento de crista de 816 m e por um dique também em enrocamento com núcleo argiloso, com altura máxima de 26,80 m e comprimento de crista de 308 m. Apresenta área de inundação de 11,35 km<sup>2</sup> (NA<sub>máx.máx</sub>), volume útil de 70,00 milhões de m<sup>3</sup> (NA<sub>mín.mín</sub>) e NA normal 490,83 m, sendo dotado de vertedor de soleira livre com 160 m de comprimento. Este reservatório será dotado de estrutura de controle em sua saída para o canal de jusante, composta por 4 (quatro) comportas e de uma tomada d'água para uso difuso, composta por 2 (duas) válvulas dispersoras totalizando uma vazão de 2 m<sup>3</sup>/s;
- Túnel Milagres-Jatí: projetado em seção arco retângulo com variável e comprimento de 1.440 m, composto por piso revestido em concreto e paredes em rocha sem revestimento, com tratamento em concreto projetado e tirantes. Tanto no emboque como no desemboque, ao longo de 50 m de extensão, a seção terá revestimento em concreto estrutural com 0,30 m de espessura. As transições, a montante e a jusante dos portais do túnel, se dão ao longo de 36,0 m de extensão;
- Galeria Milagres projetada em concreto armado composta por duas células de seção retangular de 4,9 m de largura por 6,0 m, com comprimento de 376 metros e capacidade de 89m<sup>3</sup>/s.
- Cruzamento com a BR-116 na qual será construída uma ponte em concreto protendido, com duas pistas e 44,0 m de extensão;

- Cruzamento com a BR-116 na qual será construída uma ponte em concreto protendido, com duas pistas e 51,0 m de extensão; e
- Reservatório Jatí: formado por barragem homogênea em solo, com altura máxima de 57,00 m e comprimento de crista de 1.704 m. Apresenta área de inundação de 1,35 km<sup>2</sup> (NA<sub>máx.max</sub>), volume útil de 25,00 milhões de m<sup>3</sup> (NA<sub>mín.min.</sub>) e NA normal 486,72 m, sendo dotado de vertedor de soleira livre com 160 m de comprimento. Este reservatório será dotado de válvulas dispersoras como estrutura de controle em sua saída para o reservatório Atalho, sendo prevista a implantação em 2.015 de uma pequena UHE pertencente ao Trecho II.

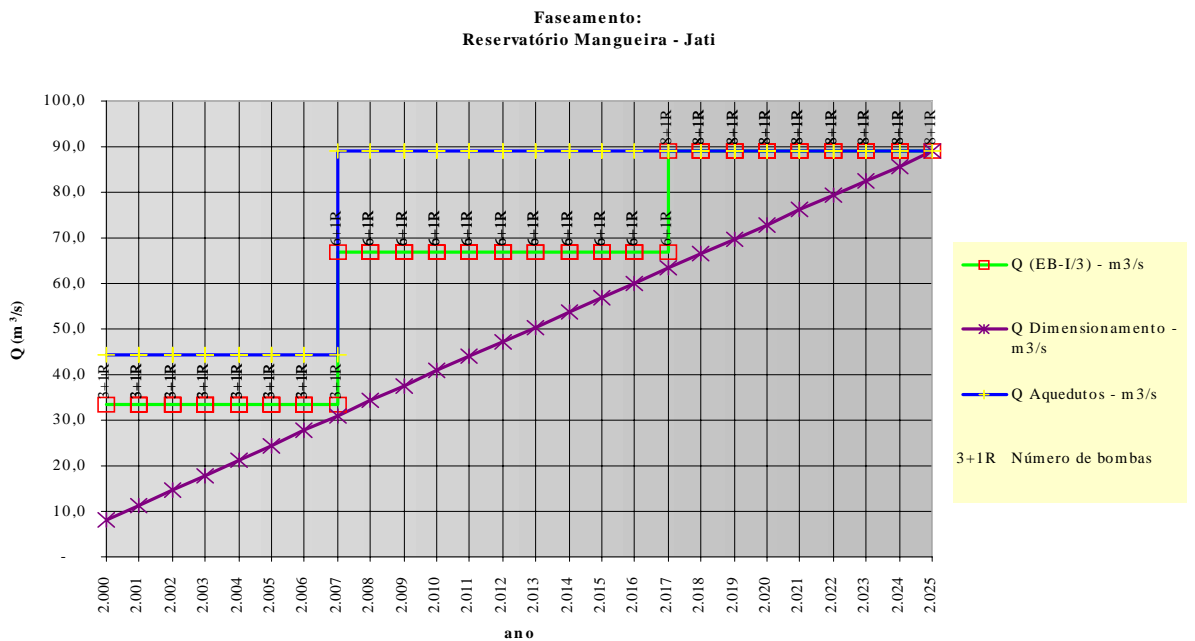
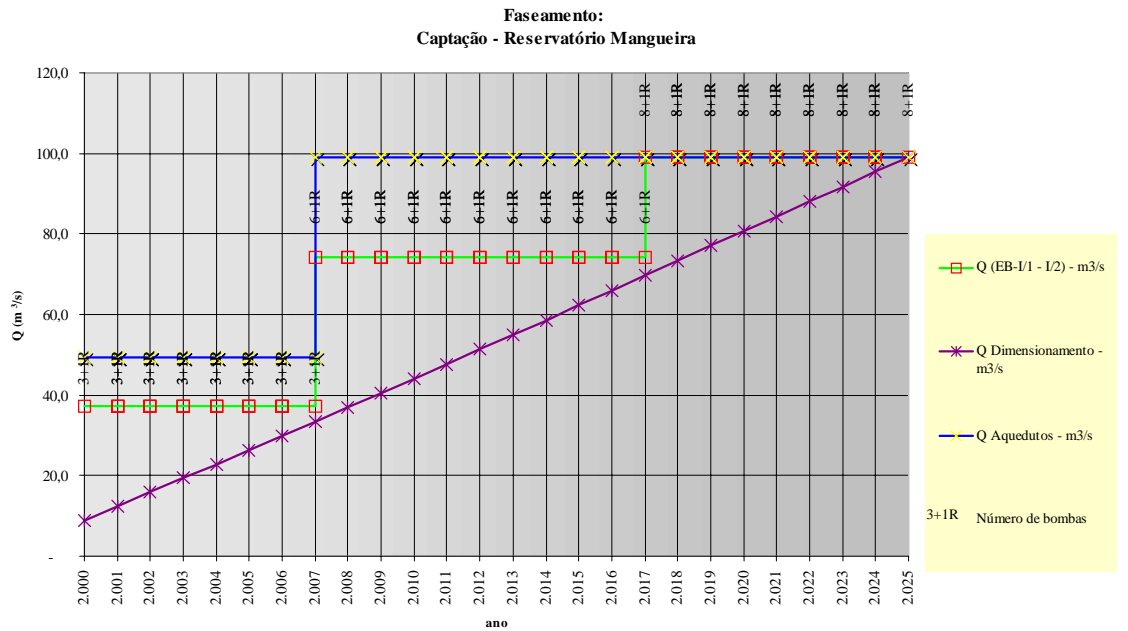
## **4.2 ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO**

O projeto será implantado em 3 etapas, sendo que na 1<sup>a</sup>. etapa serão implantadas todas as obras civis com exceção dos aquedutos, que são formados por 2 células, sendo 1 célula construída nesta etapa. Em cada uma das estações de bombeamento serão implantados, na 1<sup>a</sup>. etapa, 4 conjuntos moto-bombas (de um total de 9 conjuntos), sendo um reserva e dois transformadores ( de um total de 4).

Na 2<sup>a</sup>. etapa, prevista para o ano de 2.007, será implantada a segunda célula dos aquedutos, mais 3 conjuntos moto-bombas e 1 transformador, em cada estação de bombeamento.

Em 2.017 (3<sup>a</sup>. etapa) é prevista a instalação dos 2 conjuntos moto-bombas restantes e mais um transformador em cada estação de bombeamento.

Nas figuras 4.1 e 4.2 são apresentadas as curvas de vazão de dimensionamento (vazão máxima aduzida) e de capacidade do sistema (bombeamento e aquedutos) ao longo do tempo.





### **4.3 OPERAÇÃO DO SISTEMA**

#### **4.3.1 Aspectos Gerais**

Todo o sistema está programado e projetado para ser desligado durante o horário de ponta do sistema elétrico e religado em seguida, nos dias úteis. Aos sábados e domingos o sistema poderá permanecer ligado durante o dia todo.

O critério de desligamento do sistema, durante as 3 horas de ponta de consumo de energia, decorreu de análises financeiras do custo operacional, que se mostraram otimizados ao se evitar as tarifas de energia correspondentes a esse período.

Essa otimização passou também pela criação de reservatórios ao longo do traçado, denominados de compensação, que ao se deplecionarem fornecem água ao sistema, mantendo-o em funcionamento, no período de paralisação de 3 horas diárias, sem grandes oscilações. Assim, regularizam diariamente as vazões, compensando as paradas do sistema de bombeamento.

Durante as paradas diárias das bombas os reservatórios do sistema têm uma variação de nível d'água da ordem de 0,50 m, em função da continuidade de transporte da água no canal. Desse modo, os reservatórios de montante do trecho baixam na ordem de 0,5 m seus níveis d'água, enquanto os reservatórios de jusante têm seus níveis aumentados na ordem de 0,5 m.

Nos reservatórios onde a cheia oriunda de suas bacias hidrográficas, consideradas com recorrência de 1000 anos, não pode ser contida nesta variação de 0,5m, foi previsto um vertedor com finalidade de dar passagem a esta cheia.

Nos reservatórios onde não há previsão de vertedor de cheia, foi previsto um vertedor de segurança com capacidade de vazão igual à vazão máxima do canal de montante.

Em todos os reservatórios de montante dos subtrechos, entre as estações de bombeamento, foi prevista uma estrutura de controle com comporta de regularização, situada na saída do reservatório e entrada do canal de jusante. Reservatórios situados no extremo a jusante dos trechos entre duas estações de bombeamento não terão tais comportas.

Quando não há intermitências prolongadas no sistema adutor, além das paradas diárias programadas, as comportas devem permanecer abertas em uma dada posição, em função da vazão programada de operação.

Nos períodos de operações intermitentes, ou em caso de paradas prolongadas, as comportas deverão ser fechadas para evitar-se o esvaziamento dos reservatórios.

Em todas as estruturas de controle são previstos medidores de nível d'água a montante e a jusante das comportas, que indicarão a necessidade ou não de mudanças na posição.

Na eventual falta de energia no sistema ou em parte do mesmo por mais de três horas, período previsto para parada das bombas, as comportas fecharão automaticamente evitando o desperdício de água.

O sistema adutor deve ser mantido sempre com o nível próximo do nível d'água normal, ou seja, quando ele atingir um determinado nível inferior, as bombas deverão ser ligadas e o sistema reabastecido.

Este procedimento deixará o sistema com capacidade de retomada instantânea, caso haja necessidade de suprimento de vazão em qualquer ponto do sistema.

#### **4.3.2 Características Hidráulicas das Estruturas**

##### **4.3.2.1 Subtrecho 1 – Captação SF até EBI-1**

###### **a) Obras de Captação no SF**

Para atender aspectos sedimentológicos, conforme estudos e simulações apresentadas no documento 261-FUN-TSF-RT-0009, o emboque do canal de alimentação terá um septo de rocha remanescente, escavado na cota 321,00 m, numa largura igual a 150 m. Conforme detalhes apresentados no desenho 261-FUN-TSF-A1-B0484, a jusante do septo, haverá um trecho de 50 m escavado na cota 316,08 m, ainda com largura de 150 m, com a finalidade de reter sedimentos, funcionando como uma grande “caixa de areia”, com 1,0 (um) metro de profundidade. A partir desse ponto, a largura de 150 m será gradualmente reduzida, numa extensão também de 150 m, até a largura da base do canal de

alimentação igual a 9,50 m, escavado na cota 317,08. A origem do estaqueamento do canal (estaca 0+000 e cota 317,08) começa exatamente no final da “caixa de areia”. O projeto dessas estruturas considera os seguintes níveis d’água característicos:

- N.A. mínimo observado (Q=595 m<sup>3</sup>/s) ..... 325,30 m
- N.A. normal ..... 326,50 m
- N.A. máximo maximorum (T≅100 anos) (Q=14.000 m<sup>3</sup>/s) ..... 329,08 m

Para a construção dessas obras do emboque, será necessária uma ensecadeira auxiliar, com coroamento na cota 327,50. Para a proteção definitiva, durante a sua vida útil, as obras do emboque deverão ser cercadas por um dique coroado na cota 330,00 m, circundando toda a área de aproximação do canal de entrada. As velocidades máximas esperadas, na região da entrada do septo (cota 321,00 m), serão da ordem de 0,20 m/s.

**b) Canal de aproximação às bombas**

Extensão .....	2.060 m
Largura da base .....	9,50 m
Inclinação dos taludes.....	1,0V:1,5H
Cota de Coroamento.....	330,00 m
Vazão de dimensionamento.....	99 m <sup>3</sup> /s
Profundidades d’água .....	entre 8,22 e 12,00 m
Declividade do fundo.....	0,0001 m/m
Coeficiente de rugosidade de Manning (n) .....	0,050
Velocidade média máxima .....	0,55 m/s

**c) Tomada d’água da EBI-1**

Dimensões do “forebay” .....	70 x 188 m
Cota de fundo do “forebay” .....	316,76 m
Cota de fundo do canal .....	316,76 m
N.A. mínimo operacional.....	324,89 m

N.A. normal .....	326,10 m
N.A. máximo maximorum .....	329,32 m

**Sub-trecho 2 – EBI-1 até EBI-2**

**a) Restituição da EBI-1**

Dimensões do “forebay” .....	70 x 182 m
Cota de fundo do “forebay” .....	355,26 m
Cota de fundo do canal .....	355,26 m
N.A. mínimo minimorum.....	356,73 m
N.A. mínimo operacional.....	357,63 m
N.A. máximo operacional .....	360,50 m
N.A. máximo maximorum .....	361,30 m

**b) Canal de adução até reservatório Tucutú**

Extensão .....	6.578 m
Largura da base .....	6,00 m
Inclinação dos taludes.....	1,0V:1,5H
Cota de Coroamento.....	360,50 m
Vazão de dimensionamento.....	99 m³/s
Profundidades d’água .....	entre 1,80 e 5,25 m
Declividade do fundo.....	0,0001 m/m
Coeficiente de rugosidade de Manning (n) .....	0,015
Velocidades médias .....	entre 0,80 e 1,40 m/s

**c) Barragem e reservatório Tucutú**

N.A. mínimo minimorum.....	356,73 m
N.A. mínimo operacional.....	357,48 m
N.A. máximo operacional .....	359,73 m

N.A. máximo maximorum.....	361,00 m
Área do reservatório N.A. normal.....	3.100.000 m <sup>2</sup>
Volume no N.A. normal.....	24,22 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Cota de Coroamento da barragem.....	362,20 m
Estrutura de controle .....	4 comportas 2,40 x 3,00 m
Cota da Soleira da estrutura de controle.....	356,73 m
Largura do Vertedor (soleira livre).....	160 m
Cota da crista da soleira livre .....	360,50 m
Tomada d'água para usos difusos .....	tubo e válvulas dispersoras
Diâmetro do conduto/válvulas .....	700 mm
Descarga para usos difusos.....	até 2,0 m <sup>3</sup> /s

**d) Canal de descarga Tucutú até reservatório Terra Nova**

Extensão .....	34.480 m
Largura da base.....	6,00 m
Inclinação dos taludes.....	1,0V:1,5H
Cota de Coroamento.....	355,37 m
Vazão de dimensionamento.....	99 m <sup>3</sup> /s
Profundidades d'água .....	entre 1,80 e 5,25 m
Declividade do fundo.....	0,0001 m/m
Coefficiente de rugosidade de Manning (n) .....	0,015
Velocidades médias .....	entre 0,80 e 1,40 m/s

**e) Barragem e reservatório Terra Nova**

N.A. mínimo minimorum.....	350,95 m
N.A. mínimo operacional.....	351,00 m
N.A. máximo operacional .....	354,55 m
N.A. máximo maximorum.....	355,64 m

Área do reservatório N.A. normal.....	1.700.000 m <sup>2</sup>
Volume no N.A. normal.....	7,22 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Cota de Coroamento da barragem.....	357,00 m
Largura do Vertedor (soleira livre).....	160 m
Cota da crista da soleira livre.....	355,40 m
Tomada d'água para usos difusos.....	tubo e válvulas dispersoras
Diâmetro do conduto/válvulas.....	700 mm
Descarga para usos difusos.....	até 2,0 m <sup>3</sup> /s

**f) Canal de descarga Terra Nova até tomada d'água da EBI-2**

Extensão.....	2.249 m
Largura da base.....	6,00 m
Inclinação dos taludes.....	1,0V:1,5H
Cota do Coroamento.....	354,00 m
Vazão de dimensionamento.....	99 m <sup>3</sup> /s
Profundidades d'água.....	entre 1,80 e 5,25 m
Declividade do fundo.....	0,0001 m/m
Coeficiente de rugosidade de Manning (n).....	0,015
Velocidades médias.....	entre 0,80 e 1,40 m/s

**g) Alimentação da EBI-2**

Dimensões do "forebay".....	70 x 181 m
Cota de fundo do "forebay".....	347,97 m
Cota de fundo do canal.....	347,97 m
N.A. mínimo minimorum.....	349,78 m
N.A. mínimo operacional.....	350,95 m
N.A. máximo operacional.....	354,49 m

N.A. máximo maximorum ..... 355,64 m

**Subtrecho 3 – EBI-2 até EBI-3**

**a) Restituição da EBI-2**

Dimensões do “forebay” ..... 70 x 181 m

Cota de fundo do “forebay” ..... 403,08 m

Cota de fundo do canal ..... 403,08 m

N.A. mínimo minimorum ..... 405,10 m

N.A. mínimo operacional ..... 405,86 m

N.A. máximo operacional ..... 408,32 m

N.A. máximo maximorum ..... 409,44 m

**b) Canal de adução até reservatório Serra do Livramento**

Extensão ..... 1.433 m

Largura da base ..... 6,00 m

Inclinação dos taludes ..... 1,0V:1,5H

Cota do Coroamento ..... 408,84 m

Vazão de dimensionamento ..... 99 m<sup>3</sup>/s

Profundidades d’água ..... entre 1,80 e 5,25 m

Declividade do fundo ..... 0,0001 m/m

Coefficiente de rugosidade de Manning (n) ..... 0,015

Velocidades médias ..... entre 0,80 e 1,40 m/s

**c) Barragem e reservatório Serra do Livramento**

N.A. mínimo minimorum ..... 405,07 m

N.A. mínimo operacional ..... 405,82 m

N.A. máximo operacional ..... 408,07 m

N.A. máximo maximorum.....	409,35 m
Área do reservatório N.A. normal.....	1.500.000 m <sup>2</sup>
Volume no N.A. normal.....	18,49 X 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Cota de Coroamento da barragem.....	410,50 m
Estrutura de controle.....	4 comportas 2,40 x 3,00 m
Cota da Soleira da estrutura de controle.....	405,07 m
Largura do Vertedor (soleira livre).....	160 m
Cota da crista da soleira livre.....	408,85 m
Tomada d'água para usos difusos.....	tubo e válvulas dispersoras
Diâmetro do conduto/válvulas.....	700 mm
Descarga para usos difusos.....	até 2,0 m <sup>3</sup> /s

**d) Canal de descarga Serra do Livramento até reservatório Mangueira**

Extensão.....	17.340 m
Largura da base.....	6,00 m
Inclinação dos taludes.....	1,0V:1,5H
Cota do Coroamento.....	406,11 m
Vazão de dimensionamento.....	99 m <sup>3</sup> /s
Profundidades d'água.....	entre 1,80 e 5,25 m
Declividade do fundo.....	0,0001 m/m
Coeficiente de rugosidade de Manning (n).....	0,015
Velocidades médias.....	entre 0,80 e 1,40 m/s

**e) Barragem e reservatório Mangueira**

N.A. mínimo minimorum.....	402,44 m
N.A. mínimo operacional.....	402,52 m
N.A. máximo operacional.....	405,34 m
N.A. máximo maximorum.....	406,46 m



Área do reservatório N.A. normal.....	2.660.000 m <sup>2</sup>
Volume no N.A. normal .....	18,37 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Cota de Coroamento da barragem.....	407,70 m
Largura do Vertedor (soleira livre).....	160 m
Cota da crista da soleira livre .....	406,10 m
Tomada d'água para usos difusos .....	tubo e válvulas dispersoras
Diâmetro do conduto/válvulas .....	700 mm
Descarga para usos difusos.....	até 2,0 m <sup>3</sup> /s

**f) Canal de descarga Mangueira até tomada d'água da EBI-3**

Extensão .....	3.470 m
Largura da base .....	6,00 m
Inclinação dos taludes.....	1,0V:1,5H
Cota do Coroamento.....	405,16 m
Vazão de dimensionamento.....	99 m <sup>3</sup> /s
Profundidades d'água .....	entre 1,80 e 5,25 m
Declividade do fundo.....	0,0001 m/m
Coeficiente de rugosidade de Manning (n) .....	0,015
Velocidades médias .....	entre 0,80 e 1,40 m/s

**g) Alimentação da EBI-3**

Dimensões do "forebay" .....	70 x 160 m
Cota de fundo do "forebay" .....	399,46 m
Cota de fundo do canal .....	399,46 m
N.A. mínimo minimorum.....	401,16 m
N.A. mínimo operacional .....	402,46 m
N.A. máximo operacional .....	405,49 m
N.A. máximo maximorum .....	406,52 m

**Subtrecho 4 – EBI-3 até Jatí**

**a) Restituição da EBI-3**

Dimensões do “canal de saída” .....	35 x 388 m
Cota de fundo do “canal de saída” .....	489,01 m
Cota de fundo do canal .....	489,01 m
N.A. mínimo minimorum.....	491,06 m
N.A. mínimo operacional.....	491,74 m
N.A. máximo operacional .....	494,00 m
N.A. máximo maximorum.....	495,06 m

**b) Canal de interligação saída da EBI-3 até reservatório Negreiros**

Extensão .....	388 m
Largura da base.....	35,00 m
Inclinação dos taludes.....	1,0V:1,5H
Cota do Coroamento.....	496,40 m
Vazão de dimensionamento.....	89 m <sup>3</sup> /s
Profundidades d’água .....	entre 1,70 e 5,00 m
Declividade do fundo.....	0,0001 m/m
Coeficiente de rugosidade de Manning (n) .....	0,030
Velocidades médias .....	entre 0,30 e 0,60 m/s

**c) Barragem e reservatório Negreiros**

N.A. mínimo minimorum.....	491,06 m
N.A. mínimo operacional.....	491,74 m
N.A. máximo operacional .....	493,83 m
N.A. máximo maximorum.....	495,06 m
Área do reservatório N.A. normal.....	2.290.000 m <sup>2</sup>

Volume no N.A. normal .....	23,95 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Cota de Coroamento da barragem.....	496,40 m
Estrutura de controle.....	4 comportas 2,40 x 3,00 m
Cota da Soleira da estrutura de controle.....	491,06 m
Largura do Vertedor (soleira livre).....	160 m
Cota da crista da soleira livre .....	494,60 m
Tomada d'água para usos difusos .....	tubo e válvulas dispersoras
Diâmetro do conduto/válvulas .....	700 mm
Descarga para usos difusos.....	até 2,0 m <sup>3</sup> /s

**d) Canal de descarga Negreiros até reservatório Milagres**

Extensão .....	20.415 m
Largura da base .....	6,00 m
Inclinação dos taludes.....	1,0V:1,5H
Cota do Coroamento.....	491,63 m
Vazão de dimensionamento.....	89 m <sup>3</sup> /s
Profundidades d'água .....	entre 1,70 e 5,00 m
Declividade do fundo.....	0,0001 m/m
Coefficiente de rugosidade de Manning (n) .....	0,015
Velocidades médias .....	entre 0,76 e 1,33 m/s

**e) Barragem e reservatório Milagres**

N.A. mínimo minimorum.....	488,05 m
N.A. mínimo operacional .....	488,74 m
N.A. máximo operacional .....	491,42 m
N.A. máximo maximorum.....	492,13 m
Área do reservatório N.A. normal.....	9.820.000 m <sup>2</sup>
Volume no N.A. normal .....	89,97 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>

Cota de Coroamento da barragem.....	493,60 m
Estrutura de controle.....	4 comportas 2,40 x 3,00 m
Cota da Soleira da estrutura de controle.....	488,05 m
Largura do Vertedor (soleira livre).....	160 m
Cota da crista da soleira livre.....	491,60 m
Tomada d'água para usos difusos.....	tubo e válvulas dispersoras
Diâmetro do conduto/válvulas.....	700 mm
Descarga para usos difusos.....	até 2,0 m <sup>3</sup> /s

**f) Canal de descarga Milagres até reservatório Jatí**

Extensão.....	21.940 m
Largura da base.....	6,00 m
Inclinação dos taludes.....	1,0V:1,5H
Cota de Coroamento.....	481,73 m
Vazão de dimensionamento.....	89 m <sup>3</sup> /s
Profundidades d'água.....	entre 1,70 e 5,00 m
Declividade do fundo.....	0,0001 m/m
Coeficiente de rugosidade de Manning (n).....	0,015
Velocidades médias.....	entre 0,76 e 1,33 m/s

**g) Barragem e reservatório Jatí**

N.A. mínimo minimorum.....	484,73 m
N.A. mínimo operacional.....	484,73 m
N.A. máximo operacional.....	486,72 m
N.A. máximo maximorum.....	487,79 m
Área do reservatório N.A. normal.....	1.310.000 m <sup>2</sup>
Volume no N.A. normal.....	27,84 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>

Cota do Coroamento da barragem.....	488,80 m
Largura do Vertedor (soleira livre).....	160 m
Cota da crista da soleira livre .....	487,20 m
Estrutura de descarga.....	válvulas dispersoras
Diâmetro das válvulas.....	700 mm
Vazão de dimensionamento.....	89 m <sup>3</sup> /s

### **4.3.3 Principais Condicionantes e Aspectos Restritivos**

Neste item são apresentados os principais fatores restritivos que condicionaram o desenvolvimento dos estudos e análises hidrodinâmicas das condições de projeto e operação do sistema da Transposição no Trecho I.

#### **4.3.3.1 Estruturas de Controle e Reservatórios de Compensação**

Conforme os critérios de projeto estabelecidos (documento 261-FUN-TSF-RT-B0008), existirão estruturas de controle de descarga nos reservatórios chamados reservatórios de compensação, como Tucutú, Serra do Livramento e Negreiros, situados imediatamente à jusante de EBs. Estes reservatórios terão de controlar as descargas para os reservatórios de compensação situados imediatamente à jusante e relativamente mais próximos das EBs, como são os casos de Terra Nova e Mangueira. Os reservatórios de jusante não disporão de estruturas de controle, exceto o reservatório de Milagres que se localiza a uma distância relativamente longa do último reservatório do Trecho I, no local da UHE Jatí.

Os reservatórios Tucutú, Serra do Livramento e Negreiros devem cumprir dupla finalidade, durante os períodos de paradas obrigatórias diárias do sistema, num período de 3 horas:

- sua presença é de fundamental importância para limitar a amplitude das oscilações negativas do N.A. em torno 1,0 m, mesmo com a existência das câmaras de carga (“forebays”) localizadas nas saídas das respectivas EBs;
- as estruturas de controle de vazões deverão exercer papel fundamental, no sentido de restringir as descargas para os reservatórios de Terra Nova, Mangueira e Milagres.

A flutuação diária dos níveis d'águas nos citados reservatórios depende das condições dos tempos de resposta às vazões afluentes e descargas que transitam pelos trechos de canais e, também, das áreas dos respectivos espelhos d'água disponíveis. Caso a parada e retomada do sistema de bombas ocorresse de forma quase instantânea nas imediações dos reservatórios, seriam esperadas as seguintes flutuações diárias de N.A.:

**QUADRO 4.5**  
**FLUTUAÇÃO FICTÍCIA DE N.A. NOS RESERVATÓRIOS NUM PERÍODO**  
**TÍPICO DE 3 HORAS**

<b>RESERVATÓRIO</b>	<b>VAZÃO (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>VOLUME DE 3 HORAS V (m<sup>3</sup>)</b>	<b>ÁREA DO RESERVATÓRIO A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>FLUTUAÇÃO DO N.A., ΔH (m) (-) DESCIDA (+) SUBIDA</b>
TUCUTÚ	99	1.069.200	3.100.000	- 0,34
T. NOVA	99	1.069.200	1.700.000	+ 0,67
S. LIVRAMENTO	99	1.069.200	1.500.000	- 0,71
MANGUEIRA	99	1.069.200	2.660.000	+ 0,40
NEGREIROS	89	961.200	2.290.000	- 0,42
MILAGRES	89	961.200	9.820.000	+ 0,10

As flutuações de N.A. mostradas no quadro anterior serviram de balizamento para orientar a fixação das cotas de fundo dos canais que chegam e saem de um determinado reservatório; por exemplo, para não sobrelevar demasiadamente os níveis máximos normais em Terra Nova, o canal de descarga desse reservatório deveria ser posicionado, pelo menos, cerca de 0,67 m abaixo da cota de fundo do canal de entrada. Nos locais onde existirá uma estrutura de controle, este desnível será de 0,85 m, para garantir livremente a passagem da máxima vazão de dimensionamento através dessa estrutura.

Estes aspectos foram objeto de exaustiva investigação com o modelo hidrodinâmico utilizado para os estudos, tendo sido constatado que, para as vazões de dimensionamento do Trecho I e os comprimentos de trechos de canais envolvidos, dependendo das características do perfil vertente da estrutura de controle, essas oscilações diárias de N.A. poderiam ter uma maior magnitude, uma vez que o regime da permanência da vazão máxima poderia não ser

restabelecido ao final de um período único de 24 horas. Apenas após um período semanal completo de operação, admitindo-se um bombeamento contínuo da máxima vazão de bombeamento durante as 48 horas dos finais de semana, é que se teria restabelecido a vazão máxima de dimensionamento, para o início de operação na semana seguinte.

Assim, os estudos resultaram na definição de uma estrutura de controle de vazões, consistindo numa soleira de 3,0 m de altura no emboque do canal de saída. Será composta de 4 vãos de comportas medindo 2,40 m de largura por 3,0 m de altura cada uma, totalizando um vão livre de 9,60 m. Durante a operação normal do sistema, estas comportas estarão totalmente abertas.

Essa soleira poderá funcionar como uma ensecadeira natural do sistema, facilitando sua manutenção. Além disso propiciará um melhor estabelecimento dos coeficientes de descarga e, conseqüentemente, um melhor controle das vazões descarregadas.

#### **4.3.3.2 Definição do N.A. Mínimo Operacional**

Esta condição, refere-se basicamente às condições operacionais com apenas 1 (uma) bomba funcionando. Esta é uma situação que é esperada, por exemplo, durante os primeiros anos de operação do sistema PTSF. A fixação desse N.A. mínimo operacional levou em conta as seguintes condições:

##### **a) Condição de dimensionamento das bombas**

Para efeitos de dimensionamento do sistema de bombeamento, o N.A. mínimo de funcionamento junto à tomada d'água das bombas foi admitido com base na profundidade normal do escoamento no canal igual a 1,82 m, correspondente à vazão de uma única bomba. Este N.A. mínimo, na realidade, deve representar a condição limite inferior, abaixo do qual as bombas devem ser desligadas.

##### **b) Condição de funcionamento das tomadas d'água para usos difusos**

Em todos os reservatórios deverão existir tomadas d'água para garantir uma descarga de 2,0 m<sup>3</sup>/s para fins de usos difusos. Além disso, em locais específicos, ao longo dos canais deverão existir outras estruturas típicas de captação, para atender o mesmo fim, a serem dimensionadas para 0,1 m<sup>3</sup>/s, 0,2 m<sup>3</sup>/s e 0,5 m<sup>3</sup>/s.

Em condições de níveis operacionais abaixo do N.A. máximo normal de projeto (para 8 unidades) foi fixada uma altura d’água mínima operacional na tomada d’água das bombas correspondente a 3,0 m de profundidade d’água no desemboque do canal de montante, portanto, superior à altura de dimensionamento das bombas, de forma a atender os seguintes aspectos:

- garantir N.A. mínimos nas estruturas de captação de água nos reservatórios e ao longo dos canais;
- evitar que o escoamento hidráulico atinja alturas próximas das do regime crítico de vazões nas seções finais (desemboques) dos canais situados imediatamente a montante dos reservatórios de passagem ou de compensação.

Portanto, nos reservatórios de compensação a garantia desses níveis estará dada pelo N.A. mínimo operacional fixado na tomada das bombas, enquanto que nos reservatórios de passagem, a garantia desses níveis mínimos e graduação das descargas será possível através da abertura parcial das comportas das estruturas de controle, as quais terão sua soleira de concreto, também com altura de 3,0 m.

Por exemplo, para a vazão de dimensionamento total igual a 99 m<sup>3</sup>/s, o Quadro 4.6 seguinte ilustra os conceitos adotados para a fixação do N.A. mínimo operacional junto às tomadas:

**QUADRO 4.6**  
**CRITÉRIO PARA A FIXAÇÃO DO N.A MÍNIMO OPERACIONAL**  
**JUNTO ÀS TOMADAS**

<b>Nº DE BOMBAS</b>	<b>VAZÃO NO CANAL (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>ALTURA D’ÁGUA NO CANAL DE ENTRADA DO “FOREBAY” (m)</b>	<b>CONDIÇÃO ATENDIDA</b>
8	99,00	5,25	- Todas as condições de final de projeto
1	12,38	3,00	- NA’s mínimos nos reservatórios - Escoamento fora do regime crítico
1	12,38	1,82	- Calado das Bombas nas EB’s



#### **4.3.3.3 Borda-livre Revestida e Cota de Coroamento dos Canais**

O conceito para a fixação da cota de coroamento ao longo dos diversos trechos de canais está diretamente relacionado com os critérios estabelecidos para definir a altura do canal a ser revestida e com o conceito de extravasão de cheias em cada reservatório.

A altura revestida do canal foi fixada com base na profundidade normal do escoamento que é de 5,25 m para a vazão de dimensionamento igual a 99 m<sup>3</sup>/s e de 5,00 m para a vazão de 89 m<sup>3</sup>/s. A altura revestida será de 6,00 e 5,70 m, mantendo-se uma borda-livre normal de 0,75 m e 0,70 m, num e no outro caso, respectivamente. Os valores de borda-livre foram adotados, de acordo com recomendações do US Bureau of Reclamation, conforme consta dos critérios de projeto estabelecidos no início dos trabalhos.

Os excessos de água afluentes aos reservatórios devem ser laminados através de uma soleira vertente livre, com largura suficiente para originar uma lâmina d'água máxima fixada em 0,50 m, justamente para não exigir cotas de coroamento elevadas nos canais de montante dos reservatórios, uma vez que a declividade do canal é de 0,01%. Levando-se em conta esta máxima sobrelevação admitida para o N.A. nos reservatórios e considerando-se ainda uma folga de 0,30 m, conforme os critérios de projeto estabelecidos, dependendo de cada caso, os canais de montante poderão ter uma "mureta" de proteção, com altura de até 1,30 m, estendendo-se até o final do remanso provocado pelos reservatórios.

#### **4.3.4 Condições Operacionais Fixadas**

##### **4.3.4.1 Hipóteses e Parâmetros Assumidos**

Para as simulações hidrodinâmicas, em consonância com os critérios de projeto estabelecidos e com as características dos principais componentes do PTSF, as seguintes hipóteses e demais parâmetros foram assumidos, de acordo com as vazões de dimensionamento igual a 99 m<sup>3</sup>/s no trecho entre a captação principal no São Francisco e o reservatório Mangueira, e 89 m<sup>3</sup>/s desde o reservatório Mangueira ao reservatório Jatí.

**a) Trechos de canais revestidos**

- largura da base ..... 6,00 m
- inclinação dos taludes laterais ..... 1V:1,5H
- declividade ..... 0,0001 m/m
- coeficiente de rugosidade de Manning (n) ..... 0,015
- velocidades normais de funcionamento ..... 0,80 a 1,40 m/s

**b) Trechos de canais não revestidos**

Referem-se aos trechos iniciais e finais dos canais, escavados dentro dos reservatórios e abaixo dos níveis d'água máximos normais de funcionamento. Do ponto onde termina ou começa o canal revestido, será feita uma transição da largura da base de 6 para 25 m, numa extensão da ordem de 44 m, mantendo-se a mesma inclinação dos taludes laterais 1V:1,5H e mesma declividade de fundo igual a 0,0001 m/m.

- largura da base ..... 25,00 m
- inclinação dos taludes laterais ..... 1V:1,5H
- declividade ..... 0,0001 m/m
- coeficiente de rugosidade de Manning (n) ..... 0,030
- velocidade máxima ..... 0,60 m/s

As únicas exceções a essas características referem-se ao trecho do canal que interliga a saída da EBI-3 ao reservatório de Negreiros.

Devido às condições topográficas íngremes bastante desfavoráveis na saída da EBI-3, foi eliminado um trecho de canal de aproximadamente 2.000 m até atingir o reservatório Negreiros. Em substituição ao canal, junto ao “forebay” de saída, foi concebida uma barragem na encosta acidentada, com altura máxima ao redor de 30 m, a qual formará um reservatório de pequenas proporções nessa região. Este reservatório deverá ser interligado ao reservatório Negreiros, através de um canal escavado ao longo de aproximadamente 400 m de extensão. Para proporcionar níveis praticamente estáticos no trecho entre a EBI-3 e Negreiros, este canal de interligação terá 35 m de largura na base, taludes 1V:1,5H, declividade de 0,0001 m/m e rugosidade  $n=0,030$ .

- Canal de aproximação desde a captação no São Francisco até a tomada d'água da EBI-1

Para atender as condições de flutuação dos níveis d'água do rio São Francisco, dificultar as condições de transporte de sedimentos e controlar a amplitude das oscilações de níveis junto à tomada da EBI-1, este canal de aproximação, com extensão da ordem de 2.000 m, foi projetado para funcionar com velocidades máximas de 0,50 m/s.

Assim, este canal terá as seguintes características:

- largura da base ..... 9,50 m
- inclinação dos taludes laterais ..... 1V:1,5H
- declividade ..... 0,0001 m/m
- coeficiente de rugosidade de Manning (n) ..... 0,050
- velocidade máxima ..... 0,55 m/s

### c) Trechos em túneis

Nos trechos onde as profundidades de escavação dos canais seriam elevadas foram projetadas obras em túneis. Para uma adequada mudança de seção, ou seja, minimização na influência do fluxo da água (mínimas perdas) foram projetadas transições de seções em canais revestidos para seções de túneis. A transição, tanto na entrada como na saída, terá uma extensão de 36 a 38 m. Já os túneis terão as seguintes características:

- emboque e desemboque: seções revestidas em concreto com cerca de 50 m, diâmetro de 3,90 ou 3,65 m e altura 4,80 ou 4,85 m ( $Q = 99 \text{ m}^3/\text{s}$  ou  $89 \text{ m}^3/\text{s}$ );
- seção não revestida: diâmetros variáveis de acordo com os dados de geologia, de 8,30 a 9,60 m.
- declividade ..... 0,0004 m/m
- coeficiente de rugosidade de Manning (n) ..... 0,026

- velocidade máxima .....1,60 m/s

**d) Trechos em aquedutos**

Nos trechos onde haveria grandes interferências com o sistema de drenagem natural, as seções do canal elevado se constituir-se-ão de aquedutos em concreto. Da mesma forma, as transições da seção canal revestido-aqueduto e aqueduto-canal far-se-ão numa extensão de 52 m. As demais características adotadas foram:

- seção retangular dupla, largura ..... 2 x 5,20 m
- altura variável.....entre 5,80 e 6,50 m
- declividade .....0,0004 m/m
- coeficiente de rugosidade de Manning (n) .....0,015
- velocidade máxima ..... 1,64 m/s

**e) Trecho em galeria de concreto**

Após o reservatório de Milagres, há um trecho topográfico bastante desfavorável onde haveria grandes dificuldades para transpor as altas vazões do sistema de drenagem circunvizinho de um lado para outro do canal de adução. Nesse trecho, optou-se pela adoção de uma galeria de concreto, com as seguintes características:

- seção retangular dupla, largura ..... 2 x 4,90 m
- altura.....6,00 m
- declividade .....0,0004 m/m
- coeficiente de rugosidade de Manning (n) .....0,015
- velocidade máxima ..... 1,82 m/s

Além dos coeficientes de rugosidade de Manning adotados nos diferentes trechos, para representar as perdas de carga hidráulica distribuídas, para as avaliações hidráulicas, tanto em regime permanente como em regime hidrodinâmico, foram ainda adotados os seguintes parâmetros para representar as perdas de carga localizadas:

- estreitamentos de transições:  $k=0,20$ ;
- alargamentos de transições:  $k=0,80$ ;
- entrada de reservatórios:  $k=1,00$

#### 4.3.4.2 Condições Normais

A operação normal de funcionamento prevê o bombeamento contínuo da vazão máxima, fixada para cada trecho de canal, durante 21 horas diárias, de segunda a sexta-feira, devendo haver a paralisação do sistema durante 3 horas diárias, por razões econômicas, quando os custos de bombeamento são sensivelmente mais elevados nas horas de picos de demanda do sistema elétrico nacional. Durante os finais de semana, não havendo diferenciação de tarifas de consumo em horário de ponta, o projeto contemplou a possibilidade do bombeamento contínuo da vazão máxima de projeto durante as 24 horas.

As seguintes situações caracterizam a operação normal em qualquer parte do sistema, seja a montante ou a jusante das estações de bombeamento:

##### **N.A. normal em regime permanente**

Refere-se ao nível d'água relativo à profundidade normal do escoamento, em regime permanente, correspondente à vazão máxima bombeada através das 8 (oito) bombas previstas em cada estação de bombeamento. Deve ser entendido como sendo aquele nível d'água que poderia se estabelecer ao longo de todo o sistema, caso se mantivesse o bombeamento contínuo, sem interrupções, por tempo indeterminado.

##### **N.A. máximo normal**

Refere-se ao máximo nível d'água da operação semanal normal, resultante das máximas flutuações diárias de níveis em qualquer parte do sistema, ocasionadas por fenômenos hidráulicos transitórios, devido às operações de paradas obrigatórias e programadas do sistema, durante 3 horas diárias, com a interrupção total da máxima vazão bombeada.

A parada programada prevê o desligamento total das unidades em 8 minutos (1 minuto por bomba). A operação de retomada programada também está prevista para ter a duração de 8 minutos.

### **N.A. mínimo operacional**

Conforme conceituado no item 4.3.3.2, o N.A. mínimo operacional foi fixado com base numa altura operacional mínima de 3,0 m em relação ao fundo do canal de chegada em cada reservatório, para a condição de operação com apenas uma unidade de bombeamento, com o objetivo de atender as condições de funcionamento das tomadas d'água de usos difusos.

### **N.A. mínimo minimorum**

Praticamente refere-se ao mesmo conceito do N.A. mínimo operacional, porém com o sistema de bombeamento paralisado. Refere-se ao nível d'água estático correspondente à lâmina d'água de 3,0 m e o sistema estabilizado com vazão nula, ao longo de qualquer trecho de canal, por tempo indeterminado.

Nesta situação, ainda deve-se atender a condição de descarga para usos difusos. Ou seja, as tomadas d'água para as estruturas de captação, nos reservatórios, foram devidamente posicionadas e dimensionadas, com a carga hidráulica suficiente, para garantir a descarga máxima nesta condição de cota mínima. Nos reservatórios de passagem, este N.A. mínimo minimorum corresponde, então, à cota da crista da soleira vertente da estrutura de controle. A mesma altura d'água, fixada como mínima na T.A. das bombas, garante as mesmas condições de funcionamento nos reservatórios de compensação, onde não existe controle de vazões.

Além da garantia de abastecimento dos usos difusos, a fixação deste N.A. mínimo minimorum foi importante também como nível de referência para fixar outras condições de projeto nas seguintes estruturas:

- Definição da extensão da faixa de proteção, com rip-rap, do talude de montante das barragens até 1,50 m abaixo do N.A. mínimo minimorum previsto;

- Condições de dimensionamento do sifão previsto na saída das tubulações de recalque, com apenas um grupo moto-bomba funcionando.

#### 4.3.4.3 Condições Emergenciais

As seguintes situações poderão representar as chamadas condições emergenciais de operação, ou seja, aquelas esperadas serem de baixa frequência durante a vida útil das obras:

- a) Parada brusca do sistema de bombeamento, devido à interrupção no fornecimento de energia elétrica, com a vazão bombeada sendo reduzida do seu valor máximo até zero, no intervalo de tempo de 1 (um) minuto**

A borda-livre mínima a ser adotada, que definirá a altura do canal revestido, deverá suportar os efeitos dos transitórios hidráulicos para esta condição mais severa de parada brusca. Para minimizar estes efeitos, deverão ser previstas estruturas denominadas de câmara de carga (“forebays”), uma a montante e outra a jusante das estações de bombeamento.

- b) Passagem da cheia de projeto**

Entre duas EB's, normalmente existirá um reservatório de passagem e outro de compensação. A fixação das cotas de coroamento, tanto da barragem quanto do canal, dependerá dos níveis d'água máximos a serem atingidos nesses reservatórios, por ocasião da ocorrência de chuvas excepcionais. As cheias afluentes aos reservatórios deverão ser laminadas nos reservatórios para a fixação do N.A. máximo maximorum de projeto.

#### **Fixação do N.A. máximo maximorum**

A laminação do hidrograma da cheia de projeto deverá se dar a partir do N.A. máximo normal de operação, com o sistema bombeando a máxima vazão de dimensionamento e com a crista do vertedor coincidindo com a cota de revestimento fixada para a seção do canal situada imediatamente a montante, na entrada do reservatório.

Para fixar as condições de dimensionamento das estruturas, tanto ao longo dos canais quanto nas barragens, o hidrograma da cheia de projeto refere-se ao correspondente às chuvas com período de retorno de 1.000 anos, considerando as características fisiográficas de cada bacia de drenagem envolvida.

Para essa condição da chuva de projeto, os reservatórios de passagem deverão ser dimensionados, considerando alguns critérios adicionais relativos a uma situação emergencial (pouco freqüente) diferentes de aqueles a serem considerados para os reservatórios de compensação, conforme a seguir se explica.

**b1) N.A. máximo maximorum nos reservatórios de compensação situados imediatamente a montante das EBs**

A pior situação esperada para os níveis máximos nestes reservatórios refere-se à condição incontrolável de haver uma queda no fornecimento de energia elétrica que venha a se prolongar por um período igual ou superior a 6,0 horas, quando as bombas de jusante deixam de auxiliar o sistema de descargas.

Em tal situação, considerando-se ainda a ocorrência simultânea da cheia de 1.000 anos, o sistema vertente deverá ser capaz de absorver esta condição de projeto, limitando a máxima lâmina d'água, também em torno de 0,50 m. Neste caso, o hidrograma afluente de projeto, além da cheia de 1.000 anos da própria bacia do reservatório de compensação, também consideradas as defluências do reservatório localizado imediatamente a montante, relativas à chuva de 1.000 anos (nesta condição, supõe-se que as comportas da estrutura de controle existente estão totalmente abertas no momento da interrupção geral do fornecimento de energia elétrica ao sistema, repassando assim maior volume de água para jusante).

**b2) N.A. máximo maximorum nos reservatórios de compensação situados imediatamente a jusante das EBs**

Nestes reservatórios, onde deverão existir estruturas de controle, a pior situação emergencial, refere-se à consideração da permanência da vazão máxima bombeada afluindo ao reservatório, acompanhada da ocorrência simultânea da chuva de 1.000 anos, admitindo-se que as comportas da estrutura de controle encontram-se impedidas de funcionar. Um vertedor de emergência, na barragem,



deverá ter largura suficiente para limitar a máxima lâmina d'água vertente em torno de 0,50 m, para não aumentar demasiadamente a cota de coroamento do canal a montante, acima da cota prevista para o canal revestido. O hidrograma da cheia de 1.000 anos, neste caso, corresponde apenas às contribuições afluentes da bacia do próprio reservatório.

### **b3) Fixação das Cotas das Muretas**

De acordo com os critérios de projeto estabelecidos, as oscilações diárias normais dos níveis d'água deverão ocorrer dentro da altura revestida do canal. Em condições excepcionais de funcionamento, durante a ocorrência de cheias, admite-se que os níveis d'água ao longo dos canais, influenciados pelas flutuações de níveis dos reservatórios compensação, possam ultrapassar as cotas do topo de revestimento dos canais. Para acomodar estas situações temporárias dos níveis d'água excepcionais foram projetadas muretas de proteção, com a finalidade de evitar o transbordamento ("overtopping") dos canais.

A cota de coroamento das muretas foi determinada com base no N.A. máximo maximorum acrescido de 0,30 m.

A altura da mureta de concreto corresponde, então, à diferença entre a cota de coroamento e a cota do topo de revestimento do canal.

## **4.4 ASPECTOS GEOLÓGICOS GEOTÉCNICOS**

O Relatório R9 – Geologia e Geotecnia apresenta de forma abrangente as informações geológico-geotécnicas resultantes das investigações geognósticas e dos estudos realizados.

Na seqüência apresenta-se a síntese dos estudos desenvolvidos.

#### **4.4.1 Canais**

Para os canais, foram avaliadas as espessuras de cobertura de solos aluviais e/ou colúvio – residuais e de saprolitos, mediante mapeamento geológico-geotécnico de superfície, execução de sondagens mistas e perfilagens por sísmica de refração, para definir as principais espessuras dos materiais de fundação. O traçado foi subdividido em compartimentos de litologia e morfologia uniformes. A Quadro 4.1 indica as espessuras médias e a litologia dos maciços rochosos.

- **Canais em Corte**

Para a definição dos taludes de escavação fora da seção hidráulica dos canais, uma vez que os mapeamentos e investigações geológico-geotécnicos realizados não indicaram condicionamentos determinantes, foram utilizados os valores constantes na Quadro 4.2.

QUADRO 4.1  
ESPESSURA DOS MATERIAIS DO TRECHO I

Estaca		ESPESSURAS (m)		LITOLOGIA
Inicial	Final	Solo (1ª Categ.)	Saprolito (2ª Categ.)	
0+000	2+280	7,0	-	biotita/gnaisse
2+280	9+100	2,0	2,0	biotita/gnaisse migmatito/gnaisse
9+100	16+900	2,0	1,0	
16+900	17+260	3,0	2,0	
17+260	22+120	2,0	1,0	
22+120	22+320	2,0	2,0	
22+320	22+520	3,0	1,0	
22+520	25+720	2,0	2,0	
25+720	30+120	2,0	2,0	
25+720	31+020	2,0	2,0	
31+020	35+520	2,0	1,0	
35+520	35+720	1,0	1,0	
35+720	37+020	0,5	1,0	
37+020	40+280	1,0	1,0	
40+560	40+680	1,0	5,0	
40+680	41+520	5,0	2,0	
41+520	42+740	3,0	-	
42+740	42+980	1,5	-	
42+980	46+080	1,0	-	
49+460	51+600	1,0	1,0	
51+600	51+760	1,5	1,5	
51+760	51+890	1,5	1,5	sienito
51+920	53+760	1,0	1,0	
53+760	70+640	2,0	3,0	
70+640	70+860	2,0	3,0	anfibolito
70+860	72+160	2,0	4,0	sienito
72+160	73+360	1,0	1,0	

**QUADRO 4.1**  
**ESPESSURA DOS MATERIAIS DO TRECHO I**

Continuação...

Estaca		ESPESSURAS (m)		LITOLOGIA
Inicial	Final	Solo (1ª Categ.)	Saprolito (2ª Categ.)	
76+980	80+600	3,0	1,0	gnaisse/xisto/migmatito
80+600	81+400	3,0	-	sienito/granito
82+100	82+740	5,0	-	
86+300	86+760	2,0	1,0	gnaisse/migmatito
86+760	88+700	2,0	1,5	
88+700	94+100	3,0	3,0	granito/sienito
94+100	105+300	1,5	1,5	micaxisto/filito
105+300	106+680	3,0	3,0	
106+680	121+840	1,0	3,0	filito/xisto
124+320	137+900	4,0	4,0	arenito paleozóico
137+900	144+000	6,0	5,7	xisto

**QUADRO 4.2**  
**TALUDES DE ESCAVAÇÃO DOS CANAIS FORA DA SEÇÃO HIDRÁULICA**

MATERIAL	INCLINAÇÃO	OBSERVAÇÃO
Solo (Material de 1ª Categoria)	1V:2H	Bermas de 3 m no contato com o material de 2ª categoria. Revestimento com enrocamento segregado com 1 m de espessura.
Saprolito (Material de 2ª Categoria)	2V:1H	Proteção com tela de polipropileno em 15% da área escavada.
Rocha (Material de 3ª Categoria)	2V:1H	Execução esporádica de tirantes de barra de 10 t 3 m de profundidade e concreto projetado com fibras metálicas.

Com relação à seção hidráulica dos canais de adução a geometria resultante dos estudos geológico-geotécnicos e hidráulicos resultarem uma largura 6m na base, com taludes laterais de 1V:1,5H com altura de 6 m, para vazão de 99 m<sup>3</sup>/s e 5,70 m para 89 m<sup>3</sup>/s. Esses valores foram definidos em função da declividade prevista para os canais no trecho, e da rugosidade das paredes e fundo do canal. Nesses valores está considerada que a borda livre dos canais é de 0,75 m, para vazão de 99 m<sup>3</sup>/s e é de 0,70 m para 89 m<sup>3</sup>/s.

A fim de minimizar perdas de água nos canais, considerou-se que todos os canais escavados, tanto em solo, como em saprolito e rocha, serão revestidos por uma

geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD) de 1 mm, com texturização em ambas as faces ou PVC acoplada a geotêxtil não tecido, protegida com uma camada de concreto, com espessura de 5 cm nos taludes e 7 cm na base.

Foi adotada a adição de fibras sintéticas de polipropileno ou náilon ("crack-stop") no concreto, a fim de evitar fissuramentos devidos às variações de temperatura, visto que os canais estarão parte do tempo parcialmente vazios.

Nos trechos onde as seções hidráulicas dos canais serão implantadas no maciço rochoso, foi prevista a execução de pré-fissuramento, previamente ao desmonte final das porções junto às paredes dos canais, visando minimizar "overbreaks" que induzissem a tratamentos posteriores onerosos para correção desses problemas.

Foi prevista a implantação de um sistema de drenagem sob a geomembrana de PEAD, para evitar esforços indesejáveis de subpressões de eventuais lençóis freáticos ou percolações indesejáveis que pudessem ocasionar danos no sistema de impermeabilização (geomembrana e concreto), para as situações dos canais estarem vazios.

Para avaliar as vazões de infiltração para os drenos do revestimento do canal foram desenvolvidos estudos de percolação, considerando que o lençol se eleve até 1 m abaixo do terreno natural, por ocasião de períodos chuvosos.

Na avaliação das vazões de infiltração, a ser coletada por este sistema de drenagem, foram consideradas as permeabilidades médias dos maciços escavados, obtidas a partir das avaliações geológico-geotécnicas, cujos valores são apresentados no Quadro 4.3.

Para seções em corte, o sistema de drenagem previsto considerou a implantação de uma camada de concreto poroso de 10 cm de espessura mínima, nos taludes e 10 cm de pedrisco na base do canal sob a geomembrana de PEAD. No centro da base do canal foi previsto um tubo perfurado, envolto por brita e geotêxtil não tecido do tipo Bidim OP-30, ou similar para conduzir a água coletada até pontos específicos de saída. A tubulação da drenagem poderá ser substituída por tubos corrugados perfurados de PVC, de diâmetro compatível com as vazões previstas.

Os diâmetros das tubulações de drenagem foram definidos em função das características do trecho onde serão necessários (tipo de geologia, extensão contínua de canal escavado e seção mista).

**QUADRO 4.3  
PERMEABILIDADES ADOTADAS PARA OS CANAIS**

Estaca		Geologia	Perm. (cm/s)
Início	Fim		
0+000	2+000	Biotita/gnaissse	$5.10^{-5}$
0+200	51+760	Biotita/gnaissse migmatito/gnaissse	$5.10^{-5}$
51+760	70+640	Sienito	$1.10^{-5}$
70+640	70+860	Anfibolito	$1.10^{-5}$
70+860	73+360	Sienito	$1.10^{-5}$
76+970	80+600	Gnaissse/xisto/migmatito	$5.10^{-5}$
81+020	82+760	Sienito/granito	$1.10^{-5}$
86+760	88+700	Gnaissse/migmatito	$1.10^{-5}$
88+700	94+100	Granito/sienito	$1.10^{-5}$
94+100	106+705	Micaxisto/filito	$5.10_{-6}$
119+200	123+000	filito/xisto	$5.10^{-6}$
123+000	124+200	clorita xisto	$5.10^{-6}$
124+200	137+900	arenito paleozóico	$1.10^{-4}$
137+900	141+800	xisto	$5.10^{-6}$

Os diâmetros obtidos variaram entre 0,30 m a 0,50 m, e as declividades adotadas para as tubulações foram as mesmas dos canais (10 cm/km).

Nas bermas implantadas entre as camadas de solo (1ª categoria) e saprolito (2ª categoria) foi prevista a execução de canaletas triangulares de concreto moldadas "in loco", para coletar as águas de chuvas e de eventuais infiltrações pelos taludes.

Os Desenhos 261-FUN-TSF-A1-B0215 e B0216 apresentam os detalhes aqui descritos.

- **Canais em Aterro**

Para os trechos onde os canais de adução serão implantados em aterro foram adotadas duas seções típicas básicas.

A primeira utilizada onde ocorrer uma disponibilidade de volumes apreciáveis de solos e saprolitos, compreende a implantação de aterros em solo compactado, com taludes externos protegidos com enrocamento segregado. A espessura de enrocamento mínima adotada foi de 1 m de largura, medida na horizontal. À medida que se verificou o incremento da disponibilidade de rocha oriunda de escavações obrigatórias, a largura da camada de proteção junto às cristas dos diques foi mantida em 1 m, porém a correspondente à base dos taludes foi aumentada progressivamente para acomodar às reais disponibilidades de rocha. A seção hidráulica foi dimensionada com largura de base de 6 m, e a inclinação dos taludes de 1V:1,5H.

A segunda seção típica básica corresponde a uma seção mista de terra / enrocamento, com uma transição de solos granulares entre esses dois materiais. Esta seção foi idealizada para acomodar os trechos de canal em aterro onde ocorra predominância de enrocamento oriundo de escavações obrigatórias.

Foi previsto um zoneamento do maciço compactado prevendo que a porção de solo situe-se na parte central (núcleo), envolvendo totalmente a seção hidráulica de escoamento. A porção de enrocamento foi prevista para atuar como espaldares externos da seção. Foi adotada inclinação variável do contato entre os dois materiais, visando compatibilizar as disponibilidades reais de solo e enrocamento. A seção hidráulica, situada na parte central dessas seções típicas, foi também prevista com largura de 6 m, e a inclinação dos taludes é de 1V:1,5H.

As bordas livres adotadas nos canais em aterros seguiram os mesmos critérios indicados para canais em corte.

Para garantir a estanqueidade dos canais para as duas seções típicas, foi previsto o revestimento com uma geomembrana de PEAD com espessura de 1 mm e texturização em ambas as faces ou PVC acoplada a geotêxtil não tecido. O concreto de proteção foi previsto com 5 cm de espessura junto aos taludes, e 7 cm na base. Ao concreto serão agregadas fibras sintéticas de polipropileno ou náilon ("crack-stop") para minimizar fissuramentos indesejáveis.

Para a implantação dos canais em aterro, foi prevista a remoção de pelo menos 0,5m de solos superficiais de fundação. Em locais específicos, com o detalhamento das investigações da próxima etapa do projeto, a espessura efetiva dessa remoção deverá ser reavaliada.

O sistema de drenagem interno considerou a implantação de drenos do tipo "finger" compostos de camadas de pedrisco de 10 cm de espessura sob o revestimento do canal, transversais ao canal e intercaladas por camadas de solo-cimento com 3,0 m de largura.

Dependendo do método construtivo proposto, os drenos tipo "finger" poderão ser substituídos por uma camada contínua de concreto poroso, principalmente, se a execução for mecanizada.

A coleta da drenagem será feita através de um tubo perfurado posicionado sob a base do canal, envolvido por brita e geotêxtil não tecido de maneira similar a drenagem do canal em corte. No entanto, só nas seções em aterro é que serão feitas saídas da drenagem para fora do maciço através de tubos não perfurados, conectados em uma estrutura de saída localizada do talude externo da seção do aterro, provido de um medidor de vazão triangular para avaliação das infiltrações ao longo dos subtrechos do canal.

Os Desenhos nº 261-FUN-TSF-A1-B0217, B0490 e B0626 apresentam detalhes dessas seções.

- **Canais em Seções Mistas**

As principais características dessas seções incorporam os mesmos detalhes previstos para as seções de canal em escavação e em aterro, já descritos anteriormente neste relatório. Os Desenhos 261-FUN-TSF-A1-B0215 e B0490 indicam os principais detalhes dessas seções.

#### **4.4.2 Aquedutos**

Na região de implantação dos aquedutos localizados ao longo do traçado do Trecho I foram executados tanto sondagens mecânicas quanto perfilagens de sísmica de refração.



O projeto desenvolvido considerou que os aquedutos terão fundação direta sobre o topo rochoso.

- **Aqueduto Logradouro**

O fundo do talvegue apresenta afloramentos de gnaiss, entretanto as 2 sondagens executadas próximo do eixo da estrutura não definiram com precisão o topo rochoso, indicando variabilidade das condições geológicas no vale.

No entanto, as três perfilagens sísmicas executadas apresentaram o topo rochoso nas profundidades de 3 a 6 m, 4 m e 3 m, cada uma.

- **Aqueduto Saco da Serra**

O vale é coberto de sedimentos aluvionais com espessura da ordem de 2,0 m sobre saprolito de gnaiss e topo rochoso situa-se a 4,0 m de profundidade.

- **Aqueduto Mari**

Está localizado em um vale largo com cobertura de solos aluvionais com espessura variando entre 6 a 8 m diretamente sobre o topo rochoso de biotita gnaiss.

- **Aqueduto Terra Nova**

O vale onde está posicionado apresenta condições geológicas muito semelhantes àquelas do aqueduto anterior, com sedimentos aluvionais dispostos sobre o gnaiss e solos saprolíticos mais rasos, com espessuras da ordem de 3 m.

- **Aqueduto Salgueiro**

No talvegue do córrego Salgueiro, o depósito aluvial atinge profundidade de até 9 m, sobre rochas xistosas que afloram nas ombreiras, mas geralmente estão cobertas por espessuras da ordem de 2,0 m de solo e saprolito.

Os desenhos 261-FUN-TSF-A1-B0342, 0343 e 0402 apresentam os arranjos dos aquedutos, enquanto nos desenhos 261-FUN-TSF-A1-B0615 e 0616 estão indicados os perfis geológicos dessas estruturas.

#### 4.4.3 Túneis

Os túneis serão escavados por método convencional, ou seja, com o uso de explosivos, denominados "Drilling and Blasting" (DB).

Os maciços rochosos foram classificados empregando as recomendações de Bieniawski, Z. T. (1979). Neste critério os maciços são classificados em 5 categorias, conforme suas propriedades geomecânicas e seu grau de tratamento.

Para os túneis do trecho I do PTSF foram consideradas as necessidades de escoramento e de revestimento definitivo.

Entende-se como escoramento (ou revestimento primário) todas as medidas necessárias à estabilização da abóbada e paredes dos túneis durante a construção, para garantir a segurança de operários e equipamentos durante a perfuração, colocação de explosivos, detonação e remoção do entulho em todos os ciclos de escavação.

Por outro lado caracteriza-se como revestimento (ou revestimento secundário) todas as medidas adicionais para garantir a estabilidade do túnel em longo prazo, durante sua vida útil. Nos casos de maciços rochosos classes I, II e III, o revestimento secundário é dispensável.

Baseado nas recomendações de Bieniawski, Z.T. – (1979) e considerando a experiência brasileira em execução de túneis, para cada classe de rocha foi fixado o critério de escoramento e revestimento necessário a ser aplicado a cada classe de maciço rochoso.

A seção final de cada túnel foi definida em função da declividade e rugosidade média de suas paredes e piso.

Para os casos de maciços classes de rocha I, II e III, apesar de se contar com concreto projetado de 3,0 cm até 5,0 cm de espessura, foi admitida a mesma rugosidade de rocha nua sem revestimento, pois as espessuras do concreto projetado foram julgadas insuficientes para reduzir a rugosidade.

Como critério de projeto, foi considerado que os primeiros 50 m e os últimos 50 m dos túneis receberão revestimento em concreto estrutural – Seção S<sub>1</sub> e Seção S<sub>5</sub> (Milagres-Jatí).

A seção S<sub>2</sub>, indicada nos desenhos, refere-se às classes de maciço rochosos I e II. A seção S<sub>3</sub> refere-se à classe de rocha III e a S<sub>4</sub>, à classe de rocha IV.

- **Túnel Angico**

Este túnel, de 650 m de comprimento, insere-se no domínio das rochas gnáissicas, com bandamento inclinado de 25° a 45° SW e direção N30°W, intersectando o eixo do túnel a aproximadamente 70°, o que, em princípio, é favorável à estabilidade (Desenho 261-FUN-TSF-A1-B0338).

O maciço rochoso, a deduzir pelas indicações das duas sondagens mistas executadas nas proximidades dos emboques de montante e jusante, é são a pouco alterado, medianamente fraturado, com R.Q.D. médio de 73%. No reconhecimento de campo associado à análise de fotos aéreas, não foram identificadas feições ou alinhamentos estruturais que pudessem sugerir a ocorrência de falhamentos mais significativos. É possível, no entanto, a ocorrência de faixas localizadas de rocha de maior debilidade, devido a fraturamento mais intenso ou horizontes com predomínio de biotita nos planos de foliação.

A cobertura de rocha sobre a abóbada do túnel é de no mínimo 12 m nos emboques, atingindo 20 m na parte central do túnel. A cobertura de solo e saprolito não é expressiva atingindo 4,0 m de espessura em ambos os emboques.

Em geral, o maciço rochoso, incluindo os emboques, foi classificado como classe II, segundo Bieniavski, o que implica em aplicação de concreto projetado com fibras metálicas, de 5 cm de espessura e tirantes esporádicos de 10 t e 3 m de comprimento. Conservativamente, foi adotada uma extensão de 50 m em cada emboque, com revestimento secundário de 30 cm de concreto estrutural.

Os emboques de montante e jusante deverão ser executados com uma cobertura de rocha classe II, da ordem de 1,5 diâmetros. Esses emboques poderão ser executados com a utilização de tirantes de 10,0 t e 3,0 m de comprimento ao longo do coroamento da abóbada, instalados paralelamente ao eixo do túnel, em espaçamento de 0,3 m entre tirantes e chumbadores de 3,0 m de comprimento ao longo das paredes, os tirantes e chumbadores foram previstos para ser recobertos com concreto projetado em uma faixa de 1,0 m de largura e 0,15 m de espessura, com fibra metálica em 40 kg/m<sup>3</sup>, contornando a abóbada do túnel e

paredes. Em função da qualidade do maciço rochoso exposto nesses emboques, poderão ser programadas escavações parcializadas ou a plena seção.

O desenho de Projeto Básico 261-FUN-TSF-A1-B0338 indica o maciço rochoso a ser escavado, as seções de escavação, os revestimentos projetados e as seções finais acabadas.

- **Túnel Milagres-Jatí**

Este túnel, com 1.440 m de extensão, insere-se em pacote de rochas metapelíticas, tais como sericita xistos, filitos, metatufos e clorita xistos. No flanco de jusante, entre est. 122+200 m e 123+200 m, ocorrem argilitos e arenitos sedimentares dispostos sobre as rochas metamórficas de idade proterozóica. Os sedimentos são supostamente paleozóicos e devem ali ocorrer isoladamente devido à discordância erosiva entre ambos ou, menos provavelmente, a falhamentos que rebaixaram os sedimentos (Desenho 261-FUN-TSF-B0340).

O emboque de montante apresenta cobertura detrítica pouco espessa, capeando o maciço rochoso de quartzo sericita xisto, com foliação N10°E a N20°E/60°SE, praticamente perpendicular ao alinhamento do túnel. A cobertura rochosa é de cerca de 15 m de rocha fraturada, principalmente segundo a foliação e fraturas oxidadas, R.Q.D. de 30% a 50%, constituindo-se em maciço de classe III, segundo Bieniavski. Esta mesma condição geomecânica se prolonga por 800 m ao longo do túnel, com cobertura rochosa sobre a abobada de 25 a 15 m. A este maciço é prevista uma camada de concreto projetado de 5 cm e tirantes de 10 t e 3 m de comprimento, em número de 5 por metro linear de túnel. Para os primeiros 50,0 m do túnel, foi considerado revestimento permanente com 30 cm de concreto estrutural, além dos 5,0 cm de projetado.

Na metade jusante do túnel, as condições geomecânicas do maciço rochoso são sensivelmente inferiores, seja pela pequena cobertura rochosa, de 8 a 15 m, seja pela própria condição de fraturamento e alteração dos metatufos e clorita xisto, com R.Q.D. de 15% a 20%. Caracteriza-se assim um maciço de classe IV, segundo Bieniavski, o que exige concreto projetado com espessura de 20 cm e atirantamento sistemático de 7 tirantes por metro de túnel. O trecho final de jusante, deve ser revestido com 30cm de concreto estrutural, ao longo de 50 m de comprimento.

O emboque de montante em rocha de classe III apresenta cobertura de maciço rochoso da ordem de 1,7 diâmetro. Pelas condições geológicas, o emboque poderá ser executado com a utilização de tirantes de 3,0 m de comprimento e 10,0 t, dispostos ao longo da abóbada e chumbadores ao longo das paredes, recobertos por camada de concreto projetado em uma faixa de 1,0 m de largura e 0,15 m de espessura, com fibra metálica em 40,0 kg/m<sup>3</sup>.

O emboque de jusante será em maciço rochoso classe IV, com cobertura da ordem de 0,6 diâmetro. Esse emboque foi projetado para ser executado com maiores cuidados, prevendo-se o uso de enfilagem de vergalhões Ø 1", com comprimento de 8,0 m ao longo da abóbada e paredes, recobertos por concreto projetado de 1,0 m de largura e 0,15 m de espessura.

Tanto o emboque de montante como o emboque de jusante, deverão ser revistos após as escavações do maciço rochoso e exposição da frente de emboque.

#### **4.4.4 Barragens**

##### **Classificação**

Ao longo do traçado do Trecho I - Eixo Norte, está prevista a construção de 10 barramentos, sendo que 8 são de compensação, ou seja, para suprimento da vazão de projeto durante as 3 horas diárias de interrupção no sistema de bombeamento da transposição e 3 são de passagem. A barragem de sua Mangueira é considerada como compensação e derivação.

O Quadro 4.4 relaciona os barramentos e as principais funções atribuídas:

QUADRO 4.4

BARRAGEM E DIQUE	LOTE	DESENHOS DE REFERÊNCIA	FUNÇÃO
Tucutú	Lote 2	261-FUN-TSF-A1-B0252	Compensação
Terra Nova	Lote 2	261-FUN-TSF-A1-B0256	Compensação
Serra do Livramento	Lote 2	261-FUN-TSF-A1-B0261	Compensação
Mangueira	Lote 3	261-FUN-TSF-A1-B0266	Compensação e derivação 10 m <sup>3</sup> /s
Negreiros (CCR)	Lote 3	261-FUN-TSF-A1-B0271	Compensação
Negreiros (Dique 1)	Lote 3	261-FUN-TSF-A1-B0271	Compensação
Negreiros (Dique 2)	Lote 3	261-FUN-TSF-A1-B0271	Compensação
Milagres (Barragem)	Lote 3	261-FUN-TSF-A1-B0277	Passagem
Milagres (Dique)	Lote 3	261-FUN-TSF-A1-B0277	Passagem
Jatí	Lote 3	261-FUN-TSF-A1-B0283	Derivação

No Quadro 4.5 é apresentada a ficha técnica dos Barramentos.

- **Barragem Tucutú**

A barragem insere-se em domínio de rochas gnáissicas, mais especificamente em biotita gnaisses cisalhados, com direção de foliação a N70°W e mergulho subvertical.

A topografia é suave, não há afloramentos rochosos, mas a cobertura do solo é constituída por fina camada de um paleopavimento detrítico, onde predominam fragmentos de 3" a 4" de quartzo. No fundo do vale, o solo aluvional é mais arenoso e bastante compacto.

O horizonte de saprolito é razoavelmente uniforme, com espessuras de 2,5 a 5,0 m e dadas suas características favoráveis de resistência, deformabilidade e permeabilidade, apresenta condições adequadas para fundação da barragem.

TABELA 4.5 - FICHA TÉCNICA DOS BARRAMENTOS

DESCRIÇÃO	UN.	BARRAGENS										TOTAL (m³)
		TUCUTU	TERRA NOVA	SERRA DO LIVRAMENTO	MANGUEIRA	NEGREIROS - CCR	NEGREIROS - Dique 1	NEGREIROS - Dique 2	MILAGRES Barragem	MILAGRES Dique	JATI	
<b>1 - LOCALIZAÇÃO</b>												
Riacho		Rcho Tucutu	Rcho da Cacimbinha	--	Rcho da Barra	Rcho dos Negreiros			Rcho dos Milagres		Rcho Baião	
Sub-Bacia		Tucutu	Terra Nova	Terra Nova	Salgueiro / T. Nova	Salgueiro / T. Nova			Salgueiro / T. Nova		Salgado	
Bacia		São Francisco	São Francisco	São Francisco	São Francisco	São Francisco			São Francisco		Jaguaribe	
Latitude		9.063.500	9.085.500	9.091.600	9.098.800	9.105.000			9.124.100		9.148.300	
Longitude		449.200	460.650	464.500	475.500	480.100			491.200		499.750	
Estaca do Sistema do PTSF		9+100 - 11+600	46+080 - 49+460	53+760 - 56+050	73+390 - 76+970	82+760 - 86+290			106+705 - 119+200		141+140 - 142+031	
UF		PE	PE	PE	PE	PE			PE		CE	
<b>2 - DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS</b>												
Área de Drenagem	km²	8,10	23,30	2,50	32,40	12,20			83,50		2,30	
Prec. Méd. Anual (Bacia)	mm	572	607	627	639	572			604		660	
Prec. Méd. Anual (Zona Reserv.)	mm	572	607	627	639	572			604		660	
Evap. Méd. Anual (Zona Reserv.)	mm	2.200	2.100	2.100	2.100	2.100			2.000		2.000	
Vazão de Enchente (TR: 1000 anos)	m³/s	37,10	71,00	47,40	137,40	66,70			203,10		55,30	
<b>3 - RESERVATÓRIO</b>												
N.A. de Montante:												
N.A. Min. Oper.	m	357,48	351,00	405,82	402,52	491,74			488,74		484,73	
N.A. Min. Min.	m	356,73	350,95	405,07	402,44	491,06			488,05		484,73	
N.A. Normal	m	359,73	354,04	408,07	405,11	493,83			490,83		486,72	
N.A. Máx. Oper.	m	359,73	354,55	408,07	405,34	493,83			491,42		486,72	
N.A. Máx. Max.	m	361,00	355,64	409,35	406,46	495,06			492,13		487,79	
Áreas:												
Inundada (N.A. Máx. Maximorum)	km²	3,47	2,20	1,57	3,20	2,49			11,35		1,35	
No N.A. Máx. Oper.	km²	3,12	1,87	1,54	2,77	2,25			10,50		1,32	
No N.A. Min. Oper.	km²	2,53	1,05	1,47	1,93	1,95			8,40		1,22	
Volumes:												
No N.A. Máx. Oper.	x 10 <sup>6</sup> m³	24,40	8,20	19,10	19,30	23,00			96,00		28,20	
Útil	x 10 <sup>6</sup> m³	15,20	2,60	14,15	11,50	16,00			70,00		25,00	
Vida Útil Reserv. (Prevista)	anos	>100	>100	>100	>100	>100			>100		>100	
<b>4 - BARRAGEM</b>												
Tipo		ENA	ENA	ENA	ENA	CCR	ENA	ENA	ENA	ENA	HOM	
Comprim. Total na Crista	m	2.340	2.389	3.097	1.018	229	412	652	816	308	1.704	
Altura Máxima	m	27,50	20,00	26,40	27,50	36,80	23,30	31,20	36,40	26,80	57,00	
Cota na Crista	m	362,20	357,00	410,50	407,70	496,40	496,40	496,40	493,60	493,60	488,80	
Volumes Principais:												
Enrocamento	m³	-	430.257	899.808	242.195	-	170.619	335.192	458.748	98.689	72.349	
Terra	m³	-	404.162	778.529	78.874	-	49.853	100.886	125.436	28.995	2.455.923	
Concreto	m³	320.500	-	-	-	58.750	-	-	300	-	7.570	
Filtros e Transições	m³	-	116.525	176.644	38.938	-	22.791	41.687	46.310	13.183	186.769	
<b>5 - SISTEMA EXTRAVASOR</b>												
Tipo		Livre	Livre	Livre	Livre	Livre			Livre		Livre	
Vazão de Projeto	m³/s	99	99	99	99	89			89		99	
Cota da Soleira	m	360,50	355,40	408,85	406,10	494,60			491,60		487,20	
Comprim. da Soleira	m	160	160	160	160	160			160		160	
Volumes:												
Escavação Comum	m³	-	300.640	57.915	57.865				79.140		129.317	
Escavação em Rocha	m³	-	55.465	2.880	480				303.580		260	
Concreto	m³	-	590	13.115	5.060							
<b>6 - TOMADA D'ÁGUA</b>												
Tipo		Incorp . CCR	Torre	Torre	Torre	Incorp . CCR	-	-	Torre	-	NP	
Altura	m	3,20	9,94	9,5	9,18	3,20	-	-	12,00	-	NP	
Altura da Abertura	m	3	3	3	3	3	-	-	3	-	NP	
Largura da Abertura	m	1	1	1	1	1	-	-	1	-	NP	
Controle	-	VD	VD	VD	VD	VD	-	-	VD	-	NP	
Diâmetro Tubulação	mm	700	700	700	700	700	-	-	700	-	NP	
Diâmetro Válvulas	mm	700	700	700	700	700	-	-	700	-	NP	
Válvula de isolam. tipo borboleta	un.	2	2	2	2	2	-	-	2	-	NP	
Válvula de Controle	un.	2	2	2	2	2	-	-	2	-	NP	
Medidor de Vazão Eletromagnético	un.	1	1	1	1	1	-	-	1	-	NP	
Acionamento	-	Telecomando	Telecomando	Telecomando	Telecomando	Telecomando	-	-	Telecomando	-	NP	
Volumes:												
Escavação Comum	m³	-	1696	2715	5264	-	-	-	489	-	10164	
Escavação em Rocha	m³	-	568	120	68	-	-	-	692	-	1448	
Concreto	m³	410	420	400	400	60	-	-	420	-	2110	

ENA - Enrocamento com Núcleo Argiloso HOM - Homogênea de Solo Compactado CCR - Concreto Compactado a Rolo VD - Válvula Dispersora

O biotita gnaisse neste local não foi testado quanto à permeabilidade, mas a foliação que confere a principal descontinuidade ao maciço rochoso tem direção perpendicular ao eixo da barragem, o que, em princípio é desfavorável à estanqueidade. Ensaio de injeção são sugeridos, para avaliar a necessidade de tratamento durante a construção.

- **Barragem Terra Nova**

A barragem insere-se em área de topografia muito suave, porque seu traçado se dispõe, em grande parte, paralelo ao vale do riacho Terra Nova. As ombreiras, principalmente a esquerda, apresentam declividades mais acentuadas. Duas litologias principais ocorrem na área: o granito-gnaisse predominando na margem direita e os clorita xistos na margem esquerda. Boa parte do eixo é recoberto por solos aluvionais mais argilosos com espessuras de 2 a 4 m e que deverão ser removidos da fundação.

Abaixo do aluvião, desenvolvem-se espessuras significativas de solo saprolítico, o qual, pelos índices SPT e velocidades sísmicas, aproxima-se do saprolito. Admite-se que uma escavação parcial neste horizonte, para eliminar os materiais superficiais menos compactos, seja suficiente para obter fundação adequada da barragem.

As ombreiras, de topografia mais abrupta, apresentam cobertura pouco expressiva sobre o topo rochoso, sendo observados afloramentos isolados de gnaisse nas imediações.

A orientação das rochas, dada pela foliação dos xistos e bandamento dos gnaisses é de N60°E a N80°E, com mergulho subvertical. Esta orientação é aproximadamente perpendicular ao eixo da barragem, o que é em princípio, desfavorável à estanqueidade da fundação. Por outro lado, os ensaios de perda d'água mostraram resultados dispersos, com tendência a baixa permeabilidade nos xistos e maior condutividade hidráulica nos gnaisses.

- **Barragem Serra do Livramento**

O local de implantação da barragem caracteriza-se por morfologia relativamente suave, talwegues abertos, abundância de afloramentos rochosos de sienito em extensas lajes.



A cobertura de solo é pouco significativa, constituída de um paleopavimento de blocos decimétricos e ferruginosos de rocha em matriz arenosa, raramente ultrapassando 1,0 m de espessura.

O topo rochoso, constituído de sienito intrusivo muito resistente e pouco fraturado, quando não exposto à superfície, encontra-se a profundidades inferiores a 3,0 m.

O fundo do vale, pouco expressivo, apresenta areia aluvial com largura da ordem de 3,0 m.

A ocorrência de blocos rochosos deslocados e salientes à superfície, é observada a pouca distância do local.

Admite-se que a barragem estará apoiada diretamente no topo rochoso ou no horizonte pouco espesso de saprolito.

Por se tratar de maciço rochoso de alta rigidez, é de se esperar a ocorrência de fraturas verticais abertas e juntas de alívio paralelas à superfície que permitem franca percolação de água, apesar de ensaio de perda d'água na sondagem ter indicado perda nula. Injeções exploratórias devem ser programadas durante a implantação do barramento.

- **Barragem Mangueira**

O eixo da barragem se dispõe sobre rochas xistosas com foliação E - W / 15° a 45°S.

O fundo do vale apresenta sedimentos aluvionais basicamente arenosos, grossos e finos, com intercalações de material argiloso e orgânico. O nível freático se posiciona a 1,5 m da superfície e o aluvião alcança espessuras de até 4,0 m e que deverá ser inteiramente removido da fundação. O maciço rochoso apresenta-se alterado e fraturado, com fraturas oxidadas e fraturas subverticais abertas. A foliação é razoavelmente paralela ao eixo, com mergulho para jusante, o que, em princípio, não é de todo favorável para a estanqueidade das fundações. Entretanto, os ensaios de perda d'água executados sistematicamente forneceram resultados de perda nula ou baixa condutividade hidráulica.

A ombreira direita, topograficamente mais suave, constitui-se de cobertura coluvial de 1 a 2 m, seguida por horizonte de saprolito de xisto, com cerca de 2 m de espessura sobre o topo rochoso, constituído de biotita xisto com foliação de baixo ângulo.

A ombreira esquerda é mais abrupta, com cobertura de solo pouco significativa e espessuras de saprolito da ordem de 4 a 10 m. Afloramentos isolados de rocha ocorrem nesta ombreira. A atitude da foliação é, em princípio, favorável à estabilidade dos taludes.

- **Barragem Negreiros**

A geologia da área constitui-se de rochas intrusivas grosseiras, classificadas como sienito, conformando terreno montanhoso de topografia acidentada, onde os afloramentos de rocha e ocorrência de matacões métricos de sienito são bastante comuns.

Estes matacões, geralmente deslocados de sua posição original, salientam-se à superfície por processos de denudação e fragmentação por dilatação térmica. Não é previsível sua ocorrência abaixo da superfície, como costuma ocorrer em regiões de clima tropical, onde predomina o intemperismo químico. Sendo assim, o desmonte dos blocos rochosos existentes não traz maiores problemas ao preparo das fundações, principalmente das ombreiras da barragem, onde predominam os blocos de rocha e afloramentos.

A ombreira esquerda exhibe delgada cobertura detrítica sobre o topo rochoso e o fundo do vale apresenta uma espessura de até 3 m de solo coluvial e saprolito.

O dique apresenta, no vale e ombreira esquerda, espessuras mais significativas de colúvio e saprolito, enquanto na ombreira direita, o topo rochoso está bem próximo à superfície, a cerca de 1,0 m de profundidade.

Por se tratar de um maciço rochoso muito rígido, são previsíveis juntas de alívio subhorizontais bem abertas e fraturamento vertical em duas direções. Impõe-se a execução de injeções exploratórias para caracterizar a permeabilidade das fundações.

- **Barragem Milagres**

Tanto a barragem como o dique de Milagres situam-se em filitos, com intrusões e/ou xenólitos de rochas intrusivas ácidas.

A morfologia é típica de rochas metapelíticas, com relevo acidentado, ombreiras ravinadas e bem inclinadas. Afloramentos de filito e de saprolito são comuns, denotando pequeno recobrimento de solo detrítico e mesmo de saprolito, conforme indicado pelas sondagens e sísmica de refração.

O fundo do vale da barragem apresenta solo aluvional arenoso e orgânico com espessura da ordem de 5,0 m e N.A. a 3,5 m de profundidade.

A foliação dos filitos oscila entre N25°E e N40°E, com mergulhos de 25 a 30° SE. Esta foliação é aproximadamente perpendicular ao eixo do dique, em princípio desfavorável quanto a estanqueidade das fundações. Ao contrário, no caso da barragem, a direção da foliação é próxima à do eixo, porém com mergulho para jusante.

Os ensaios de perda d'água executados nas sondagens mistas revelam baixa permeabilidade no filito, porém, permeabilidades mais elevadas nos diques intrusivos de rochas ácidas.

Dada a pequena espessura de capeamento sobre o maciço rochoso, admite-se que as fundações da barragem e dique se darão no topo rochoso. Será prudente a execução de injeções de cimento exploratórias.

- **Barragem Jatí**

A topografia do terreno ao longo do eixo da barragem é típica da ocorrência de rochas metapelíticas de baixa permeabilidade, conformando morrotes abruptos e ravinados. O fundo do vale é plano e seco, coberto por solo arenoso aluvial.

Não se observam afloramentos rochosos nas ombreiras. Na ombreira direita predominam rochas metabásicas de difícil caracterização petrográfica, ao passo que a ombreira esquerda é sede de ocorrência de xistos e filitos direcionados a NE e mergulho para SE. O perfil é aproximadamente uniforme, independentemente da litologia, com cobertura detrítica superficial pouco expressiva, onde predominam fragmentos rochosos em matriz silto-argilosa.

Segue-se horizonte de saprolito de 2 a 4 m de espessura com características favoráveis de resistência, deformabilidade e permeabilidade para apoio da barragem.

No fundo do vale ocorrem sedimentos aluvionais essencialmente arenosos, com cascalho na base, e matéria orgânica em alguns horizontes. A espessura total é da ordem de 3,0 m, devendo ser inteiramente removidos da fundação.

A barragem deverá estar apoiada no horizonte de saprolito e para tanto deverá ser prevista escavação de cerca de 2 a 3 m para eliminar a cobertura superficial e a porção superior do saprolito, menos compacta.

Apesar do saprolito de rochas xistosas e afins ser, em princípio, de baixa permeabilidade, a orientação da foliação é desfavorável em relação ao eixo da barragem em sua maior altura, favorecendo a percolação de montante para jusante. Injeções experimentais devem ser previstas.

## **5. ORÇAMENTO DA OBRA**

O orçamento do empreendimento obtido foi de R\$ 950.413.977,48 e a data de referência dos orçamentos apresentados é novembro de 2.000.

O Quadro 5.1 apresenta o total de investimento para o Trecho I. Observa-se neste mesmo quadro que os custos foram divididos em 15 itens para agrupar assuntos da mesma natureza e mesmo tipo de obra. Do custo total 31 são destinados à implantação de canais artificiais, 30% com as estruturas de captação e estações de bombeamento, 12,5% são custos referentes às estruturas de barramento, 4% são referentes à drenagem e 4% referente às tomadas d'água de uso difuso.

QUADRO 5.1  
TOTAL DE INVESTIMENTO NO TRECHO I

ITEM	OBRAS	CUSTO (R\$)	(%)
1	CANAIS ARTIFICIAIS	292.241.647,97	30,75
2	DRENAGEM	39.139.327,79	4,12
3	TOMADAS D'ÁGUA PARA USO DIFUSO	41.281.936,46	4,34
4	BARRAGENS	119.969.812,78	12,62
5	AQUEDUTOS	15.140.204,28	1,59
6	PONTES	4.431.763,52	0,47
7	TÚNEIS	12.275.731,94	1,29
8	OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA	6.366.794,63	0,67
9	GALERIA	4.139.388,93	0,44
10	ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO (EB 1 - 2 - 3)	291.960.068,53	30,72
11	LINHA DE TRANSMISSÃO	22.100.542,20	2,33
12	CENTRO DE COMANDO OPERACIONAL ( CCO )	27.078.904,05	2,85
13	AQUISIÇÃO DE TERRAS E BENFEITORIAS	13.357.033,80	1,41
14	RELOCAÇÕES	3.348.160,02	0,35
15	CUSTOS INDIRETOS	57.582.660,58	6,06
	<b>TOTAL</b>	<b>950.413.977,48</b>	<b>100,00</b>

O horizonte do projeto é de 25 anos conforme definido nos estudos de viabilidade.

O cronograma de implantação foi elaborado considerando as características de cada obra que pressupõem um período de construção ótimo (considerando a minimização de custos), a relação entre as diversas obras e a evolução da demanda de água a ser atendida. Baseado nesses critérios obteve-se a seguinte situação:

- 39 meses para a implantação da 1ª fase do empreendimento;
- Faseamento dos aquedutos, em 2 módulos, sendo que o 2º módulo é implantado quando a demanda do trecho supera 50% da vazão do fim do plano;
- Faseamento das estações de bombeamento, conforme a necessidade de adução definida na evolução das demandas.

A seguir é apresentado o cronograma físico simplificado de implantação (Figura 5.1).

## **5.1 DESCRIÇÃO DOS LOTES**

O Lote 1 do Trecho I – Eixo Norte é composto pelas obras civis, fornecimentos, montagens dos equipamentos mecânicos e elétricos das estações de bombeamento EB-I/1, EB-I/2 e EB-I/3, incluindo os forebays de montante e jusante, linhas de recalque e subestações.

O lote 2 do Trecho I tem início na Tomada d'Água do Rio São Francisco e Término na entrada da transição de emboque do aqueduto Salgueiro, e compreende as seguintes estruturas:

- Canais;
- Reservatórios Tucutú, Terra Nova e Serra do Livramento;
- Aquedutos Logradouro, Saco da Serra, Mari e Terra Nova;
- Estruturas de controle e tomadas d'água;

- Túnel Angicos.

O Lote 3 do Trecho I tem início na entrada da transição de emboque do aqueduto Salgueiro e término no Reservatório de Jatí. Compreende as seguintes estruturas:

- Canais;
- Reservatórios Mangueira, Negreiros, Milagres e Jatí;
- Aqueduto Salgueiro;
- Túnel Milagres-Jatí;
- Galeria;
- Estruturas de Controle e Tomadas d'água.

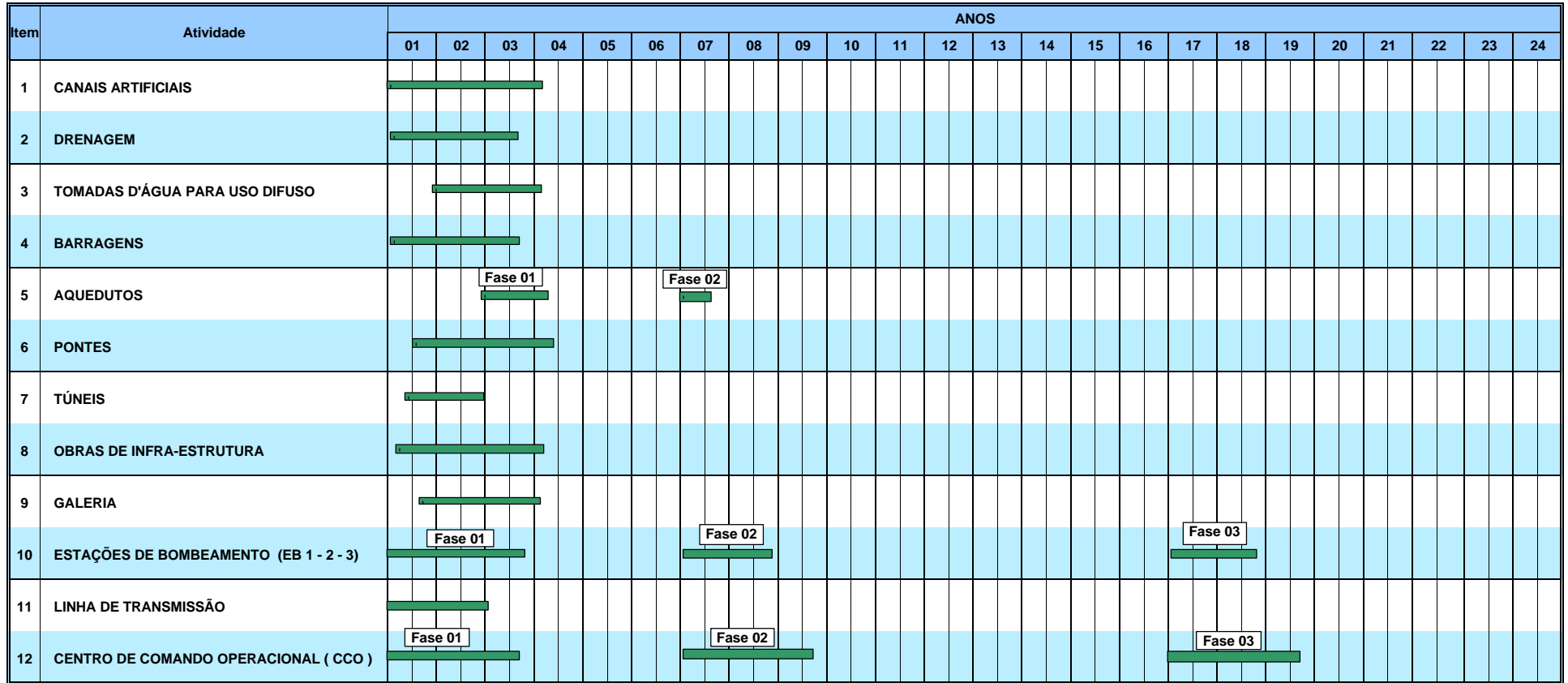
O Lote 8 compreende o CCO (Centro de Comando Operacional) de todo o Trecho I, e demais estruturas relacionadas ao CCO.

O Lote 9 compreende todas as estruturas relacionadas às Linhas de Transmissão do Trecho I – Eixo Norte do PTSF.

No Quadro 5.2 é apresentado o resumo do orçamento por Lote.

Nos Quadros 5.3 a 5.7 são apresentadas as principais quantidades e o orçamento detalhado dos custos.

Figura 5.1 - Cronograma Simplificado do Trecho I





QUADRO 5.2 - TOTAL DE INVESTIMENTO NO TRECHO I

	OBRAS	TRECHO I						BÁSICO - TOTAL (R\$)	(%)
		BÁSICO - LOTES (R\$)			8	9			
		1	2	3					
1	CANAIS ARTIFICIAIS		142.546.812,92	149.694.835,05				292.241.647,97	30,75
2	DRENAGEM		19.005.267,99	20.134.059,80				39.139.327,79	4,12
3	TOMADAS D'ÁGUA DE USO DIFUSO - Civil		14.847.740,25	11.360.889,22				26.208.629,47	2,76
	TOMADAS D'ÁGUA DE USO DIFUSO - Cj moto-bomba e associados		4.587.000,00	3.352.800,00				7.939.800,00	0,84
	TOMADAS D'ÁGUA DE USO DIFUSO - Equipamentos mecânicos		3.220.367,83	2.461.139,16				5.681.507,00	0,60
	TOMADAS D'ÁGUA DE USO DIFUSO - Aux. Elétr., comando e contr.		792.000,00	660.000,00				1.452.000,00	0,15
4	BARRAGENS		45.420.211,36	72.273.301,42				117.693.512,78	12,38
	ESTRUTURA DE CONTROLE		1.138.150,00	1.138.150,00				2.276.300,00	0,24
5	AQUEDUTOS		11.840.836,55	3.299.367,73				15.140.204,28	1,59
6	PONTES BR e PE		1.158.555,98	3.273.207,54				4.431.763,52	0,47
7	TÚNEL ANGICOS		4.172.684,66	8.103.047,28				12.275.731,94	1,29
	TÚNEL MILAGRES-JATI								
8	OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA		3.552.113,17	2.814.681,46				6.366.794,63	0,67
9	GALERIA			4.139.388,93				4.139.388,93	0,44
10	ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO (EB 1 - 2 - 3)								
	Estação de bombeamento EB I - 01 - Sub-estações e distr. 6,9 KV - Obras Civas e Montagem	21.121.965,40							
	Estação de bombeamento EB I - 02 - Sub-estações e distr. 6,9 KV - Obras Civas e Montagem	30.721.767,48							
	Estação de bombeamento EB I - 03 - Sub-estações e distr. 6,9 KV - Obras Civas e Montagem	37.234.201,26						89.077.934,13	9,37
	Estação de bombeamento EB I - 01 - Cj moto-bomba e associados	26.547.086,61							
	Estação de bombeamento EB I - 02 - Cj moto-bomba e associados	40.225.267,50							
	Estação de bombeamento EB I - 03 - Cj moto-bomba e associados	45.961.492,50							
	Obras de Infra-Estrutura	9.142.397,00						121.876.243,61	12,82
	Estação de bombeamento EB I - 01 - Equipamentos mecânicos	2.469.940,00							
	Estação de bombeamento EB I - 02 - Equipamentos mecânicos	8.647.622,50							
	Estação de bombeamento EB I - 03 - Equipamentos mecânicos	7.829.607,83						18.947.170,33	1,99
	Estação de bombeamento EB I - 01 - Aux. Elétr., comando e contr.	16.470.036,00							
	Estação de bombeamento EB I - 02 - Aux. Elétr., comando e contr.	20.660.644,73							
Estação de bombeamento EB I - 03 - Aux. Elétr., comando e contr.	24.928.039,73						62.058.720,46	6,53	
11	LINHA DE TRANSMISSÃO					22.100.542,20		22.100.542,20	2,33
12	CENTRO DE COMANDO OPERACIONAL ( CCO ) - Aux. Elétr., comando e contr.				27.078.904,05			27.078.904,05	2,85
13	AQUISIÇÃO DE TERRAS E BENFEITORIAS					13.357.033,80		13.357.033,80	1,41
14	RELOCAÇÕES					3.348.160,02		3.348.160,02	0,35
15	CUSTOS INDIRETOS	9.183.600,96	22.677.884,84	25.721.174,78				57.582.660,58	6,06
	Canteiro e acampamento - construção e manutenção	6,0 %	6,0 %	6,0 %					
	Engenharia - Projeto executivo	1,5 %	1,5 %	1,5 %					
	Serviços especiais de engenharia	1,0 %	1,0 %	1,0 %					
	<b>TOTAL</b>	<b>301.143.669,49</b>	<b>274.959.625,55</b>	<b>308.426.042,37</b>	<b>27.078.904,05</b>	<b>22.100.542,20</b>		<b>950.413.977,48</b>	<b>100,00</b>

Quadro 5.3 - Planilha Resumo de Orçamento  
Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Cíveis, Fornecimento e Montagem

LOTE 01 - EB I-01, EB I-02 e EB I-03

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	P. TOTAL	TOTAIS
			R\$	R\$	R\$
<b>TOTAL GERAL DO LOTE 01</b>					<b>301.143.669,80</b>
<b>TOTAL DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB I - 01</b>					<b>66.447.581,01</b>
<b>ESTAÇÃO BOMBEAMENTO DE EB I - 01, SUBESTAÇÃO E CONDUTOS ( OBRAS CÍVIS E MONTAGENS )</b>					<b>20.960.518,40</b>
<b>Obras cíveis principais</b>					<b>11.446.799,46</b>
Desmatação, destocamento e limpeza	m²	81.759	0,42	34.338,78	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	92.884	2,06	191.341,04	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	3.780	0,33	1.247,40	
Escavação de material de 2a categoria	m³	129.538	3,77	488.358,26	
Momento de transporte de material de 2a categoria	m³ x km	1.260	0,33	415,80	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	106.017	9,15	970.055,55	
Pré fissuramento	m²	3.720	14,74	54.832,80	
Aterro compactado	m³	259.765	3,26	846.833,90	
Concreto projetado	m³	512	253,47	129.776,64	
Fornecimento de fibras sintéticas	Kg	6.696	14,55	97.426,80	
Fornecimento e instalação de tirantes 10 tf, comprimento de 4,00 m	m	344	46,35	15.945,26	
Fornecimento e instalação de chumbadores ( Ø de 25 mm , 6,00 m )	m	1.000	24,58	24.583,33	
Fornecimento e instalação de tirantes 10 tf, comprimento de 5,00 m	m	3.825	51,26	196.069,50	
Fornecimento e instalação de tirantes, 20 tf	m	1.860	170,10	316.386,00	
Execução de drenos horizontais profundos (DHPs), em solo	m	500	65,81	32.905,00	
Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	m²	43.475	0,70	30.432,50	
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	3.720	8,40	31.248,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 15 Mpa	m³	7.755	187,75	1.456.001,25	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	6.881	205,55	1.414.389,55	
Fornecimento, preparo e lançamento de CCR	m³	16.329	106,29	1.735.609,41	
Formas planas de madeira	m²	23.261	23,88	555.482,23	
Formas curvas de madeira	m²	2.585	36,33	93.898,52	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	350	74,16	25.956,00	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	925	1.659,89	1.535.398,25	
Cobertura da estação de bombeamento	m²	2.700	230,66	622.782,00	
Acabamentos diversos	vb			545.085,69	
<b>Obras complementares</b>					<b>1.916.514,60</b>
Cercas	m	940	9,05	8.507,00	
Alambrado de proteção	m	300	36,68	11.004,00	
Obras cíveis da subestação	vb	1	250.000,00	250.000,00	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da subestação EB I - 01 ( FASE 01 )	%	9,00%	9.487.258,00	853.853,22	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da subestação EB I - 01 ( FASE 02 )	%	9,00%	3.491.389,00	314.225,01	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da subestação EB I - 01 ( FASE 03 )	%	9,00%	3.491.389,00	314.225,01	
Testes e comissionamento da subestação da EB I - 1 ( FASE 01 )	%	1,00%		94.872,58	
Testes e comissionamento da subestação da EB I - 1 ( FASE 02 )	%	1,00%		34.913,89	
Testes e comissionamento da subestação da EB I - 1 ( FASE 03 )	%	1,00%		34.913,89	
<b>Adutora EB I - 01 e Montagem dos Equipamentos eletromecânicos</b>					<b>5.691.702,66</b>
Fabricação do conduto ( FASE 01 ) - 4 condutos	kg	275.556	3,00	826.666,67	
Fabricação do conduto ( FASE 02 ) - 3 condutos	kg	206.667	3,00	620.000,00	
Fabricação do conduto ( FASE 03 ) - 2 condutos	kg	137.778	3,00	413.333,33	
Transporte e seguro do conduto ( FASE 01 )	%	3,00%		24.800,00	
Transporte e seguro do conduto ( FASE 02 )	%	3,00%		18.600,00	
Transporte e seguro do conduto ( FASE 03 )	%	3,00%		12.400,00	
Montagem do conduto ( FASE 01 )	%	47,00%		388.533,33	
Montagem do conduto ( FASE 02 )	%	47,00%		291.400,00	
Montagem do conduto ( FASE 03 )	%	47,00%		194.266,67	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da EB I - 1 ( FASE 01 )	%	9,00%	14.268.645,16	1.284.178,06	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da EB I - 1 ( FASE 02 )	%	9,00%	8.849.028,87	796.412,60	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da EB I - 1 ( FASE 03 )	%	9,00%	5.899.352,58	530.941,73	
Testes e comissionamento da EB I - 1 ( FASE 01 )	%	1,00%		142.686,45	
Testes e comissionamento da EB I - 1 ( FASE 02 )	%	1,00%		88.490,29	
Testes e comissionamento da EB I - 1 ( FASE 03 )	%	1,00%		58.993,53	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%		1.905.501,67	
<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB I - 01 - CONJUNTOS MOTO-BOMBAS</b>					<b>26.547.086,61</b>
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 01( EB I - 01 ) - Fase 01</b>				2.681.523,90	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 02( EB I - 01 ) - Fase 01</b>				2.681.523,90	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 03( EB I - 01 ) - Fase 01</b>				2.681.523,90	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 04( EB I - 01 ) - Fase 01</b>				2.681.523,90	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 05( EB I - 01 ) - Fase 02</b>				2.681.523,90	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 06( EB I - 01 ) - Fase 02</b>				2.681.523,90	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 07( EB I - 01 ) - Fase 02</b>				2.681.523,90	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 08( EB I - 01 ) - Fase 03</b>				2.681.523,90	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 09( EB I - 01 ) - Fase 03</b>				2.681.523,90	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%		2.413.371,51	
<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB I - 01 - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS</b>					<b>2.469.940,00</b>
<b>Comportas e grades ( fase 01 )</b>				973.350,00	
<b>Juntas ( fase 01 )</b>				417.150,00	
<b>Ponte rolante / Pórtico rolante ( fase 01 )</b>				854.900,00	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%		224.540,00	
<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB I - 01 - EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS</b>					<b>16.470.036,00</b>
<b>Subestação com transformadores ( fase 01 = 60%, fase 02 = 20% e fase 03 = 20 % )</b>				6.982.400,00	
<b>Distribuição MT-6,9 KV - com soft Starters e serviços aux. CA e CC ( fase 01 )</b>				7.110.040,00	
<b>Materiais elétricos, iluminação, aterramento, proteção atmosférica ( fase 01 )</b>				640.000,00	
<b>Auxiliares mecânicos ( fase 01 )</b>				240.320,00	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%		1.497.276,00	
<b>TOTAL DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB I - 02</b>					<b>100.093.855,21</b>
<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB I - 02, SUBESTAÇÃO E CONDUTOS ( OBRAS CÍVIS E MONTAGENS )</b>					<b>30.560.320,48</b>
<b>Obras cíveis principais</b>					<b>15.626.882,04</b>
Desmatação, destocamento e limpeza	m²	88.415	0,42	37.134,30	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	66.399	2,06	136.781,94	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	3.240	0,33	1.069,20	
Escavação de material de 2a categoria	m³	35.579	3,77	134.132,83	
Momento de transporte de material de 2a categoria	m³ x km	270	0,33	89,10	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	501.378	9,15	4.587.608,70	
Pré fissuramento	m²	4.970	14,74	73.257,80	

Quadro 5.3 - Planilha Resumo de Orçamento  
Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Civis, Fornecimento e Montagem

LOTE 01 - EB I-01, EB I-02 e EB I-03

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário		P. TOTAL	TOTAIS
			R\$	R\$		
Aterro compactado	m²	39.677	3,26		129.347,02	
Concreto projetado	m³	725	253,47		183.765,75	
Fornecimento de fibras metálicas	Kg	8.946	2,87		25.675,02	
Fornecimento de fibras sintéticas	Kg	502	14,55		7.304,10	
Execução de drenos horizontais profundos (DHPs), em solo	m	500	65,81		32.905,00	
Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	m²	34.130	0,70		23.891,00	
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	4.970	8,40		41.748,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 15 Mpa	m³	14.801	187,75		2.778.887,75	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	8.130	205,55		1.671.121,50	
Fornecimento, preparo e lançamento de CCR	m³	8.903	106,29		946.299,87	
Formas planas de madeira	m²	26.463	23,88		631.929,28	
Formas curvas de madeira	m²	2.940	36,33		106.821,10	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	350	74,16		25.956,00	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	1.128	1.659,89		1.872.355,92	
Cobertura da estação de bombeamento	m²	4.356	230,66		1.004.754,96	
Fornecimento e instalação de tirantes 10 tf, comprimento de 5,00 m	m	560	51,26		28.705,60	
Fornecimento e instalação de tirantes, 20 tf	m	2.485	170,10		422.698,50	
Acabamentos diversos	vb	5,00%			722.641,81	
<b>Obras complementares</b>						<b>2.338.254,27</b>
Cercas	m	1.236	9,05		11.185,80	
Alambrado de proteção	m	300	36,68		11.004,00	
Obras civis da subestação	vb	1	250.000,00		250.000,00	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da subestação EB I - 02 ( FASE 01 )	%	9,00%	11.775.281,43		1.059.775,33	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da subestação EB I - 02 ( FASE 02 )	%	9,00%	4.442.681,65		399.841,35	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da subestação EB I - 02 ( FASE 03 )	%	9,00%	4.442.681,65		399.841,35	
Testes e comissionamento da subestação da EB I - 02 ( FASE 01 )	%	1,00%			117.752,81	
Testes e comissionamento da subestação da EB I - 02 ( FASE 02 )	%	1,00%			44.426,82	
Testes e comissionamento da subestação da EB I - 02 ( FASE 03 )	%	1,00%			44.426,82	
<b>Adutora EB I - 02 e Montagem dos Equipamentos eletromecânicos</b>						<b>9.837.289,00</b>
Fabricação do conduto ( FASE 01 ) - 2 condutos	kg	550.000	3,00		1.650.000,00	
Fabricação do conduto ( FASE 02 ) - 1 conduto	kg	275.000	3,00		825.000,00	
Fabricação do conduto ( FASE 03 ) - 1 conduto	kg	275.000	3,00		825.000,00	
Transporte e seguro do conduto ( FASE 01 )	%	3,00%			49.500,00	
Transporte e seguro do conduto ( FASE 02 )	%	3,00%			24.750,00	
Transporte e seguro do conduto ( FASE 03 )	%	3,00%			24.750,00	
Montagem do conduto ( FASE 01 )	%	47,00%			775.500,00	
Montagem do conduto ( FASE 02 )	%	47,00%			387.750,00	
Montagem do conduto ( FASE 03 )	%	47,00%			387.750,00	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da EB I - 02 ( FASE 01 )	%	9,00%	26.525.519,17		2.387.296,73	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da EB I - 02 ( FASE 02 )	%	9,00%	13.408.422,50		1.206.758,03	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da EB I - 02 ( FASE 03 )	%	9,00%	8.938.948,33		804.505,35	
Testes e comissionamento da EB I - 02 ( FASE 01 )	%	1,00%			265.255,19	
Testes e comissionamento da EB I - 02 ( FASE 02 )	%	1,00%			134.084,23	
Testes e comissionamento da EB I - 02 ( FASE 03 )	%	1,00%			89.389,48	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%			<b>2.757.895,16</b>	
<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB I - 02 - CONJUNTOS MOTO-BOMBAS</b>						<b>40.225.267,50</b>
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 01( EB I - 02 ) - Fase 01</b>					4.063.158,33	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 02( EB I - 02 ) - Fase 01</b>					4.063.158,33	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 03( EB I - 02 ) - Fase 01</b>					4.063.158,33	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 04( EB I - 02 ) - Fase 01</b>					4.063.158,33	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 05( EB I - 02 ) - Fase 02</b>					4.063.158,33	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 06( EB I - 02 ) - Fase 02</b>					4.063.158,33	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 07( EB I - 02 ) - Fase 02</b>					4.063.158,33	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 08( EB I - 02 ) - Fase 03</b>					4.063.158,33	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 09( EB I - 02 ) - Fase 03</b>					4.063.158,33	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%			<b>3.656.842,50</b>	
<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB I - 02 - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS</b>						<b>8.647.622,50</b>
<b>Comportas e grades - fase 01</b>	gl	1,00			1.089.225,00	
<b>Válvulas ( fase 01 = 44%, fase 02 = 33% e fase 03 = 23% )</b>	gl	1,00			5.546.550,00	
<b>Ponte rolante / Pórtico rolante ( fase 01 )</b>	gl	1,00			1.225.700,00	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%			<b>786.147,50</b>	
<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB I - 02 - EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS</b>						<b>20.660.644,73</b>
<b>Subestação com transformadores ( fase 01 = 60%, fase 02 = 20 % e fase 03 = 20 % )</b>					8.930.420,00	
<b>Distribuição MT-6,9 KV - com soft Starters e serviços aux. CA e CC ( fase 01 )</b>					9.010.870,00	
<b>Materiais elétricos, iluminação, aterramento, proteção atmosférica ( fase 01 )</b>					640.000,00	
<b>Auxiliares mecânicos ( fase 01 )</b>					201.114,30	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%			<b>1.878.240,43</b>	
<b>TOTAL DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB I - 03</b>						<b>115.791.894,32</b>
<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB I - 03, SUBESTAÇÃO E CONDUTOS ( OBRAS CIVIS E MONTAGENS )</b>						<b>37.072.754,26</b>
<b>Obras civis principais</b>						<b>20.130.422,74</b>
Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	105.917	0,42		44.485,14	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	121.393	2,06		250.069,58	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	5.585	0,33		1.843,05	
Escavação de material de 2a categoria	m³	23.445	3,77		88.387,65	
Momento de transporte de material de 2a categoria	m³ x km	292	0,33		96,36	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	895.956	9,15		8.197.997,40	
Pré fissuramento	m²	5.050	14,74		74.437,00	
Aterro compactado	m³	63.705	3,26		207.678,30	
Concreto projetado	m³	1.083	253,47		274.508,01	
Fornecimento de fibras metálicas	Kg	9.090	2,87		26.088,30	
Fornecimento de fibras sintéticas	Kg	856	14,55		12.454,80	
Fornecimento e instalação de tirantes 10 tf, comprimento de 5,00 m	m	1.200	61,26		73.512,00	
Execução de drenos horizontais profundos (DHPs), em solo	m	500	65,81		32.905,00	
Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	m²	19.300	0,70		13.510,00	
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	5.050	8,40		42.420,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 15 Mpa	m³	18.852	187,75		3.539.463,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 20 Mpa	m³	8.368	194,87		1.630.672,16	
Fornecimento, preparo e lançamento de CCR	m³	3.074	106,29		326.735,46	
Formas planas de madeira	m²	27.779	23,88		663.372,07	

Quadro 5.3 - Planilha Resumo de Orçamento  
Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Civas, Fornecimento e Montagem

LOTE 01 - EB I-01, EB I-02 e EB I-03

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário		P. TOTAL	TOTAIS
			R\$	R\$		
Formas curvas de madeira	m²	3.087	36,33		112.136,18	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	350	74,16		25.956,00	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	1.284	1.659,89		2.131.298,76	
Cobertura da estação de bombeamento	m²	4.356	230,66		1.004.754,96	
Fornecimento e instalação de tirantes, 20 tf	m	2.525	170,10		429.502,50	
Acabamentos diversos	vb	5,00%			938.139,06	
<b>Obras complementares</b>						<b>2.771.183,97</b>
Cercas	m	1.920	9,05		17.376,00	
Alambrado de proteção	m	300	36,68		11.004,00	
Obras civis da subestação	vb	1	250.000,00		250.000,00	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da subestação EB I - 03 ( FASE 01 )	%	9,00%	14.093.561,13		1.268.420,50	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da subestação EB I - 03 ( FASE 02 )	%	9,00%	5.417.239,30		487.551,54	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da subestação EB I - 03 ( FASE 03 )	%	9,00%	5.417.239,30		487.551,54	
Testes e comissionamento da subestação da EB I - 3 ( FASE 01 )	%	1,00%			140.935,61	
Testes e comissionamento da subestação da EB I - 3 ( FASE 02 )	%	1,00%			54.172,39	
Testes e comissionamento da subestação da EB I - 3 ( FASE 03 )	%	1,00%			54.172,39	
<b>Adutora EB I - 03 e Montagem dos Equipamentos eletromecânicos</b>						<b>10.824.110,03</b>
Fabricação do conduto ( FASE 01 ) - 2 condutos	kg	605.000	3,00		1.815.000,00	
Fabricação do conduto ( FASE 02 ) - 1 conduto	kg	302.500	3,00		907.500,00	
Fabricação do conduto ( FASE 03 ) - 1 conduto	kg	302.500	3,00		907.500,00	
Transporte e seguro do conduto ( FASE 01 )	%	3,00%			54.450,00	
Transporte e seguro do conduto ( FASE 02 )	%	3,00%			27.225,00	
Transporte e seguro do conduto ( FASE 03 )	%	3,00%			27.225,00	
Montagem do conduto ( FASE 01 )	%	47,00%			853.050,00	
Montagem do conduto ( FASE 02 )	%	47,00%			426.525,00	
Montagem do conduto ( FASE 03 )	%	47,00%			426.525,00	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da EB I - 3 ( FASE 01 )	%	9,00%	28.256.937,83		2.543.124,40	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da EB I - 3 ( FASE 02 )	%	9,00%	15.320.497,50		1.378.844,78	
Montagem eletromecânica dos equipamentos da EB I - 3 ( FASE 03 )	%	9,00%	10.213.665,00		919.229,85	
Testes e comissionamento da EB I - 3 ( FASE 01 )	%	1,00%			282.569,38	
Testes e comissionamento da EB I - 3 ( FASE 02 )	%	1,00%			153.204,98	
Testes e comissionamento da EB I - 3 ( FASE 03 )	%	1,00%			102.136,65	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%			<b>3.347.037,51</b>	
<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB I - 03 - CONJUNTOS MOTO-BOMBAS</b>						<b>45.961.492,50</b>
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 01( EB I - 03 ) - Fase 01</b>					4.642.575,00	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 02( EB I - 03 ) - Fase 01</b>					4.642.575,00	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 03( EB I - 03 ) - Fase 01</b>					4.642.575,00	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 04( EB I - 03 ) - Fase 01</b>					4.642.575,00	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 05( EB I - 03 ) - Fase 02</b>					4.642.575,00	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 06( EB I - 03 ) - Fase 02</b>					4.642.575,00	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 07( EB I - 03 ) - Fase 02</b>					4.642.575,00	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 08( EB I - 03 ) - Fase 03</b>					4.642.575,00	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados 09( EB I - 03 ) - Fase 03</b>					4.642.575,00	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%			<b>4.178.317,50</b>	
<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB I - 03 - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS</b>						<b>7.829.607,83</b>
<b>Comportas e grades - ( fase 01 )</b>					1.089.225,00	
<b>Válvulas ( fase 01 = 44%, fase 02 = 33% e fase 03 = 23% )</b>					4.617.500,30	
<b>Ponte rolante / Pórtico rolante ( fase 01 )</b>					1.411.100,00	1.411.100,00
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%			<b>711.782,53</b>	
<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB I - 03 - EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS</b>						<b>24.928.039,73</b>
<b>Subestação com transformadores ( fase 01 = 60%, fase 02 = 20% e fase 03 = 20% )</b>					10.608.440,00	
<b>Distribuição MT-6,9 KV - com soft Starters e serviços aux. CA e CC ( fase 01 )</b>					11.212.300,00	
<b>Materiais elétricos, iluminação, aterramento, proteção atmosférica ( fase 01 )</b>					640.000,00	
<b>Auxiliares mecânicos ( fase 01 )</b>					201.114,30	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%			<b>2.266.185,43</b>	
<b>OBRAS DE DRENAGEM (EB I-1, EB I-2 e EB I-3)</b>						<b>484.341,28</b>
<b>Drenos</b>						<b>231.369,99</b>
Escavação de material de 1ª categoria	m³	7.204	2,06		14.840,86	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	7.204	0,33		2.377,42	
Escavação de material de 2a categoria	m³	1.732	3,77		6.529,26	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	2.078	0,33		685,83	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	73	9,15		667,04	
Momento de Transporte de material de 3a categoria	m³ x km	117	0,72		83,98	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 15 Mpa	m³	965	187,75		181.253,85	
Fornecimento e aplicação de junta de contração	m	3.217	7,75		24.931,75	
<b>Bueiros / Siões Invertidos</b>						<b>131.547,77</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	18	149,89		2.686,03	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	242	205,55		49.800,65	
Formas planas de madeira	m²	1.346	23,88		32.148,21	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	22	1.659,89		36.202,20	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	2.256	2,06		4.646,41	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	2.256	0,33		744,33	
Escavação de material de 2a categoria	m³	638	3,77		2.404,39	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	765	0,33		252,56	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	8	74,16		593,62	
Fornecimento e montagem de grades de proteção (aço I = 1/2", e= 15 cm)	m²	8	273,00		2.099,37	
<b>Escadas dissipadoras</b>						<b>14.954,90</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 15 Mpa	m³	28	187,75		5.272,02	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	11	149,89		1.689,26	
Formas planas de madeira	m²	217	23,88		5.188,41	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	2	1.659,89		2.805,21	
<b>Passagem molhada</b>						<b>60.974,95</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	80	149,89		11.923,75	
Formas planas de madeira	m²	644	23,88		15.375,85	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto massa	m³	227	143,53		32.617,19	
Fornecimento e instalação de pedras rejuntadas	m²	80	13,29		1.058,15	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%			<b>45.493,68</b>	
<b>OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA</b>						<b>9.142.397,00</b>
<b>Pistas de acesso as EBs</b>						<b>8.311.270,00</b>
Rodovias pavimentadas EB1-1	m	2.500	461,34		1.153.350,00	
Rodovias pavimentadas EB1-2	m	4.500,00	461,34		2.013.165,00	

**Quadro 5.3 - Planilha Resumo de Orçamento**  
 Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Civis, Fornecimento e Montagem  
 LOTE 01 - EB I-01, EB I-02 e EB I-03

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	P. TOTAL		TOTAIS
			R\$	R\$	R\$
Rodovias pavimentadas EBI-3	m	11.500,00	461,34	5.144.755,00	
Eventuais da conta	%	10,00%		831.127,00	
<b>TOTAL DOS CUSTOS DIRETOS - FORNECIMENTO</b>					<b>193.739.737,40</b>
<b>TOTAL DOS CUSTOS DIRETOS - OBRAS CIVIS E MONTAGENS</b>					<b>98.220.331,41</b>
<b>CUSTOS INDIRETOS</b>					<b>8.348.728,17</b>
<b>Canteiro e acampamento - construção e manutenção</b>	%	6,00%			
Mobilização	%		294.660,99	294.660,99	
Construção dos canteiros e acampamentos	%		1.473.304,97	1.473.304,97	
Montagem do canteiro industrial	%		1.178.643,98	1.178.643,98	
Desmobilização	%		294.660,99	294.660,99	
Operação e manutenção	%		2.651.948,95	2.651.948,95	
Engenharia - Projeto executivo	%	1,50%		1.473.304,97	
Serviços especiais de engenharia	%	1,00%		982.203,31	
Eventuais da conta	%	10,00%		834.672,82	

**Quadro 5.4 - Planilha Resumo de Orçamento**  
**Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Cívicas, Fornecimento e Montagem**  
**LOTE 02 - CANAIS ARTIFICIAIS E OBRAS CORRELATAS**

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	P. TOTAL	TOTAIS
			R\$	R\$	R\$
<b>TOTAL GERAL DO LOTE 02</b>					<b>274.959.625,55</b>
<b>CANAIAS ARTIFICIAIS</b>					<b>142.546.812,92</b>
<b>Obras cívicas principais, da captação no rio São Francisco, até aqueduto Salgueiro</b>					<b>127.210.518,78</b>
Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	11.950.047	0,42	5.019.019,66	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	1.477.829	2,06	3.044.327,74	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	1.495.354	0,33	493.466,82	
Escavação de material de 2a categoria	m³	968.487	3,77	3.651.195,99	
Momento de transporte de material de 2a categoria	m³ x km	1.351.727	0,33	446.069,91	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	2.582.135	9,15	23.626.535,25	
Momento de Transporte de material de 3a categoria	m³ x km	2.817.593	0,72	2.028.666,96	
Pré fissuramento	m²	246.280	14,74	3.630.167,20	
Escavação em área de empréstimo	m³	168.695	1,87	315.459,65	
Espalhamento de material de 1a e 2a categorias em boca-fora	m³	39.439	0,58	22.874,62	
Espalhamento de material de 3a categoria em boca-fora	m³	297.823	1,04	309.735,92	
Escavação em pedreiras	m³	1.291.870	9,03	11.665.586,10	
Aterro compactado	m³	2.889.628	3,26	9.420.187,28	
Lançamento e compactação de material de 2ª categoria	m³	971.901	3,26	3.168.397,26	
Enrocamento compactado	m³	1.645.895	2,43	3.999.524,85	
Transição grossa	m³	285.564	16,91	4.828.887,24	
Momento de transporte de brita para as transições	m³ x km	3.569.555	0,33	1.177.953,15	
Enrocamento de proteção	m³	205.650	5,15	1.059.097,50	
Canaletas de drenagem moldadas in loco	m	47.160	15,55	733.338,00	
Pistas de serviço com 6,00 m de largura	m	119.716	26,98	3.229.937,68	
Regularização dos taludes do canal com pedrisco	m³	8.220	23,80	195.636,00	
Momento de transporte de brita para as transições	m³ x km	102.750	0,33	33.907,50	
Regularização taludes canal com solo cimento	m³	71.183	25,42	1.809.471,86	
Regularização dos taludes do canal com concreto poroso	m³	79.101	139,81	11.059.110,81	
Drenos " FINGER "	m³	20.020	25,49	510.309,80	
Momento de transporte de areia para filtros	m³ x km	250.254	0,33	82.583,82	
Fornecimento e aplicação de geomembrana de impermeabilização do canal	m²	1.734.606	7,41	12.853.430,46	
Concreto de revestimento e proteção da geomembrana	m³	96.120	180,81	17.379.457,20	
Fornecimento de fibras sintéticas	Kg	57.672	14,55	839.127,60	
Concreto projetado	m³	47	253,47	11.913,09	
Fornecimento de fibras metálicas	Kg	19	2,87	54,53	
Fornecimento e aplicação de geogrelhas para proteção de taludes	m²	3.767	46,75	176.107,25	
Execução de drenagem com tubo de PVC, " Rib Loc " com Ø de 300 mm	m	780	31,90	24.882,00	
Execução de drenagem com tubo de PVC, " Rib Loc " com Ø de 400 mm	m	120	37,36	4.483,20	
Execução de drenagem com tubo de PVC, " Rib Loc " com Ø de 500 mm	m	30	59,37	1.781,10	
Execução de gabões tipo caixa	m³	2.217	155,55	344.856,34	
Estrutura de saída e medição de vazão	unid.	30	432,58	12.977,45	
<b>Tomada d'água no rio São Francisco (Canal de aproximação da EB I - 01)</b>					<b>2.377.492,96</b>
Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	165.953	0,42	69.700,34	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	265.688	2,06	547.317,28	
Escavação de material de 2a categoria	m³	66.695	3,77	251.440,15	
Momento de transporte de material de 2a categoria	m³ x km	6.930	0,33	2.286,90	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	90.834	9,15	831.131,10	
Espalhamento de material de 1a e 2a categorias em boca-fora	m³	260.914	0,58	151.330,12	
Aterro compactado	m³	42.607	3,26	138.898,82	
Lançamento e compactação de material de 2ª categoria	m³	27.901	3,26	90.957,26	
Enrocamento compactado	m³	17.363	2,43	42.192,09	
Concreto projetado	m³	900	253,47	228.123,00	
Fornecimento de fibras sintéticas	Kg	900	14,55	13.095,00	
Fornecimento e instalação de tirantes 10 lf, comprimento de 5,00 m	m	215	51,26	11.020,90	
Eventuais da conta	%	10,00%		12.958.801,17	
<b>OBRAS DE DRENAGENS</b>					<b>19.005.267,99</b>
<b>Obras de drenagens</b>					<b>2.654.135,19</b>
Fornecimento e aplicação de manta geotêxtil	m²	132.768	5,51	731.551,68	
Tubos perfurados de drenagem com diâmetro de 30 cm	m	42.860	32,83	1.407.093,80	
Tubos perfurados de drenagem com diâmetro de 40 cm	m	3.920	41,43	162.405,60	
Tubos perfurados de drenagem com diâmetro de 50 cm	m	60	52,85	3.171,00	
Fornecimento de brita para drenagem	m³	15.972	16,97	271.050,86	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	199.651	0,33	65.884,81	
Estrutura de saída e medição de vazão	unid.	30	432,58	12.977,45	
<b>Drenos</b>					<b>4.590.399,63</b>
Escavação de material de 1ª categoria	m³	141.940	2,06	292.396,40	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	141.940	0,33	46.840,20	
Escavação de material de 2a categoria	m³	30.317	3,77	114.295,84	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	36.381	0,33	12.005,61	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	4.585	9,15	41.956,41	
Momento de Transporte de material de 3a categoria	m³ x km	7.305	0,72	5.259,34	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 15 Mpa	m³	15.708	187,75	2.949.101,90	
Fornecimento e aplicação de junta de contração	m	52.359	7,75	405.779,93	
Canaletas de drenagem moldadas in loco	m	46.480	15,55	722.764,00	
<b>Bueiros / Sifões Invertidos</b>					<b>9.501.790,90</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	1.537	149,89	230.374,93	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	17.708	205,55	3.639.782,79	
Formas planas de madeira	m²	79.207	23,88	1.891.467,22	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	1.594	1.659,89	2.645.333,50	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	130.279	2,06	268.374,68	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	130.279	0,33	42.992,06	
Escavação de material de 2a categoria	m³	27.532	3,77	103.794,66	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	33.038	0,33	10.902,57	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	21.212	9,15	194.087,15	
Momento de Transporte de material de 3a categoria	m³ x km	33.938	0,72	24.435,43	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	804	74,16	59.632,06	
Fornecimento e montagem de grades de proteção (aço f = 1/2" , e= 15 cm)	m²	1.431	273,00	390.613,86	
<b>"Overshoot"</b>					<b>71.543,49</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	140	205,55	28.859,22	
Formas planas de madeira	m²	813	23,88	19.404,89	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	13	1.659,89	22.109,73	
Junta de dilatação tipo JEENE REF JJ 1015 M ou similar	m	15	16,87	249,68	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 15 Mpa	m³	5	187,75	919,88	
<b>Calhas de lançamento no canal</b>					<b>2.997,98</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 15 Mpa	m³	5	187,75	1.013,85	
Formas planas de madeira	m²	38	23,88	907,44	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	0	1.659,89	713,75	

**Quadro 5.4 - Planilha Resumo de Orçamento**  
**Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Civas, Fornecimento e Montagem**  
**LOTE 02 - CANAIS ARTIFICIAIS E OBRAS CORRELATAS**

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário R\$	P. TOTAL R\$	TOTAIS R\$
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	1	149,89	89,93	
Fornecimento e montagem de grades de proteção (aço l = 1/2", e= 15 cm)	m²	1	273,00	273,00	
<b>Escadas dissipadoras</b>					<b>149.203,57</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 15 Mpa	m³	262	187,75	49.104,14	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	83	149,89	12.499,33	
Formas planas de madeira	m²	2.578	23,88	61.556,43	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	16	1.659,89	26.043,67	
<b>Passagem molhada</b>					<b>307.445,59</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	398	149,89	59.651,72	
Formas planas de madeira	m²	3.321	23,88	79.314,79	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto massa	m³	1.137	143,53	163.185,00	
Fornecimento e instalação de pedras rejuntadas	m³	398	13,29	5.294,07	
Eventuais da conta	%	10,00%		1.727.751,64	
<b>OBRAS COMPLEMENTARES</b>					<b>12.072.260,16</b>
Cercas	m	121.160	9,05	1.096.498,00	
Pistas laterais com 8,00 m de largura	m	126.123	69,80	8.803.385,40	
Execução de muretas laterais nos canais	m³	5.543	193,92	1.074.898,56	
Eventuais da conta	%	10,00%		1.097.478,20	
<b>TOMADAS D' ÁGUA DE USO DIFUSO</b>					<b>11.374.847,93</b>
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo I ( 2 bombas )</b>		3			<b>494.416,17</b>
Escavação de material de 1ª categoria	m³	1.010	2,06	6.241,80	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	433	9,15	11.885,85	
Aterro compactado	m³	681	3,26	6.660,18	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	160	205,55	98.664,00	
Formas planas de madeira	m²	784	23,88	56.165,76	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	34	1.659,89	169.308,78	
Montagem dos equipamentos da tomada d'água de uso difuso - tipo I ( 02 conjuntos moto-bomba )	%	9%	1.454.898,00	130.940,82	
Testes e comissionamento da tomada d'água de uso difuso - tipo I	%	1%	1.454.898,00	14.548,98	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo II ( 3 bombas )</b>		3			<b>635.725,11</b>
Escavação de material de 1ª categoria	m³	1.269	2,06	7.842,42	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	544	9,15	14.932,80	
Aterro compactado	m³	770	3,26	7.530,60	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	204	205,55	125.796,60	
Formas planas de madeira	m²	997	23,88	71.425,08	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	43	1.659,89	214.125,81	
Montagem dos equipamentos da tomada d'água de uso difuso - tipo II ( 03 conjuntos moto-bomba )	%	9%	1.940.718,00	174.664,62	
Testes e comissionamento da tomada d'água de uso difuso - tipo II	%	1%	1.940.718,00	19.407,18	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo III ( 6 bombas )</b>		3			<b>974.547,78</b>
Escavação de material de 1ª categoria	m³	1.927	2,06	11.908,86	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	826	9,15	22.673,70	
Aterro compactado	m³	1.874	3,26	18.327,72	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	288	205,55	177.595,20	
Formas planas de madeira	m²	1.400	23,88	100.296,00	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	60	1.659,89	298.780,20	
Montagem dos equipamentos da tomada d'água de uso difuso - tipo III ( 06 conjuntos moto-bomba )	%	9%	3.449.661,00	310.469,49	
Testes e comissionamento da tomada d'água de uso difuso - tipo III	%	1%	3.449.661,00	34.496,61	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo IV (sem bombeamento 0,1 m³/s)</b>		3			<b>138.433,64</b>
Escavação de material de 1ª categoria	m³	198	2,06	1.223,64	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	32	9,15	878,40	
Aterro compactado	m³	104	3,26	1.017,12	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	69	205,55	42.548,85	
Formas planas de madeira	m²	341	23,88	24.429,24	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	10	1.659,89	49.796,70	
Montagem dos equipamentos da tomada d'água de uso difuso - tipo IV ( por gravidade 0,1 m³/s )	%	9%	185.396,91	16.685,72	
Testes e comissionamento da tomada d'água de uso difuso - tipo IV	%	1%	185.396,91	1.853,97	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo V (sem bombeamento 0,2 m³/s)</b>		3			<b>138.433,64</b>
Escavação de material de 1ª categoria	m³	198	2,06	1.223,64	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	32	9,15	878,40	
Aterro compactado	m³	104	3,26	1.017,12	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	69	205,55	42.548,85	
Formas planas de madeira	m²	341	23,88	24.429,24	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	10	1.659,89	49.796,70	
Montagem dos equipamentos da tomada d'água de uso difuso - tipo V ( por gravidade 0,2 m³/s )	%	9%	185.396,91	16.685,72	
Testes e comissionamento da tomada d'água de uso difuso - tipo V	%	1%	185.396,91	1.853,97	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo VI (sem bombeamento 0,5 m³/s)</b>		3			<b>141.607,38</b>
Escavação de material de 1ª categoria	m³	198	2,06	1.223,64	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	32	9,15	878,40	
Aterro compactado	m³	104	3,26	1.017,12	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	69	205,55	42.548,85	
Formas planas de madeira	m²	341	23,88	24.429,24	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	10	1.659,89	49.796,70	
Montagem dos equipamentos da tomada d'água de uso difuso - tipo VI ( por gravidade 0,5 m³/s )	%	9%	217.134,30	19.542,09	
Testes e comissionamento da tomada d'água de uso difuso - tipo VI	%	1%	217.134,30	2.171,34	
Eventuais da conta	%	10,00%		252.316,37	
<b>TOMADAS D' ÁGUA DE USO DIFUSO - CONJUNTOS MOTO-BOMBAS</b>					<b>4.587.000,00</b>
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados ( TA uso difuso tipo I )</b>		3			<b>804.000,00</b>
Fabricação	unid	1	723.600,00	723.600,00	
Transporte e seguro	unid	1	24.120,00	24.120,00	
Supervisão de montagem	unid	1	28.140,00	28.140,00	
Supervisão de testes e comissionamento	unid	1	28.140,00	28.140,00	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados ( TA uso difuso tipo II )</b>		3			<b>1.164.000,00</b>
Fabricação	unid	1	1.047.600,00	1.047.600,00	
Transporte e seguro	unid	1	34.920,00	34.920,00	
Supervisão de montagem	unid	1	40.740,00	40.740,00	
Supervisão de testes e comissionamento	unid	1	40.740,00	40.740,00	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados ( TA uso difuso tipo III )</b>		3			<b>2.202.000,00</b>
Fabricação	unid	1	1.981.800,00	1.981.800,00	
Transporte e seguro	unid	1	66.060,00	66.060,00	
Supervisão de montagem	unid	1	77.070,00	77.070,00	
Supervisão de testes e comissionamento	unid	1	77.070,00	77.070,00	
Eventuais da conta	%	10,00%		417.000,00	
<b>TOMADAS D' ÁGUA DE USO DIFUSO - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS</b>					<b>3.220.367,83</b>
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo I ( 2 bombas )</b>	unid	3			<b>452.898,00</b>



**Quadro 5.4 - Planilha Resumo de Orçamento**  
**Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Cíveis, Fornecimento e Montagem**  
**LOTE 02 - CANAIS ARTIFICIAIS E OBRAS CORRELATAS**

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário R\$	P. TOTAL R\$	TOTAIS R\$
Comportas, grades, tubulações e válvulas					
Fabricação	gl	1	407.608,20	407.608,20	
Transporte e seguro	gl	1	13.586,94	13.586,94	
Supervisão de montagem	gl	1	15.851,43	15.851,43	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	15.851,43	15.851,43	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo II ( 3 bombas )</b>	unid	3			<b>596.718,00</b>
Comportas, grades, tubulações e válvulas					
Fabricação	gl	1	537.046,20	537.046,20	
Transporte e seguro	gl	1	17.901,54	17.901,54	
Supervisão de montagem	gl	1	20.885,13	20.885,13	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	20.885,13	20.885,13	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo III ( 6 bombas )</b>	unid	3			<b>1.049.661,00</b>
Comportas, grades, tubulações e válvulas					
Fabricação	gl	1	944.694,90	944.694,90	
Transporte e seguro	gl	1	31.489,83	31.489,83	
Supervisão de montagem	gl	1	36.738,14	36.738,14	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	36.738,14	36.738,14	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo IV ( sem bombas, 0,10 m3/s )</b>	unid	3			<b>185.396,91</b>
Comportas, grades, tubulações e válvulas					
Fabricação	gl	1	166.857,22	166.857,22	
Transporte e seguro	gl	1	5.561,91	5.561,91	
Supervisão de montagem	gl	1	6.488,89	6.488,89	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	6.488,89	6.488,89	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo V ( sem bombas, 0,20 m3/s )</b>	unid	3			<b>185.396,91</b>
Comportas, grades, tubulações e válvulas					
Fabricação	gl	1	166.857,22	166.857,22	
Transporte e seguro	gl	1	5.561,91	5.561,91	
Supervisão de montagem	gl	1	6.488,89	6.488,89	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	6.488,89	6.488,89	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo VI ( sem bombas, 0,50 m3/s )</b>	unid	3			<b>217.134,30</b>
Comportas, grades, tubulações e válvulas					
Fabricação	gl	1	195.420,87	195.420,87	
Transporte e seguro	gl	1	6.514,03	6.514,03	
Supervisão de montagem	gl	1	7.599,70	7.599,70	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	7.599,70	7.599,70	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água com válvula dispersora (sem bombeamento 2,0 m³/s)</b>	unid	3			<b>240.402,00</b>
Comportas, grades, tubulações e válvulas					
Fabricação	gl	1	216.361,80	216.361,80	
Transporte e seguro	gl	1	7.212,06	7.212,06	
Supervisão de montagem	gl	1	8.414,07	8.414,07	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	8.414,07	8.414,07	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%		292.760,71	
<b>TOMADAS D' ÁGUA DE USO DIFUSO - EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS</b>					<b>792.000,00</b>
<b>Tomada D'água de uso difuso sem bombeamento , com válvulas dispersora ( 2,00 m/s )</b>					<b>198.000,00</b>
Auxiliares elétricos e mecânicos	unid	3			
Fabricação	gl	1	162.000,00	162.000,00	
Transporte e seguro	gl	1	3.600,00	3.600,00	
Supervisão de montagem	gl	1	7.200,00	7.200,00	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	7.200,00	7.200,00	
Eventuais da conta	%	10,00%		18.000,00	
<b>Tomada D'água de uso difuso sem bombeamento, para 0,1m³/s</b>					<b>198.000,00</b>
Auxiliares elétricos e mecânicos	unid	3			
Fabricação	gl	1	162.000,00	162.000,00	
Transporte e seguro	gl	1	3.600,00	3.600,00	
Supervisão de montagem	gl	1	7.200,00	7.200,00	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	7.200,00	7.200,00	
Eventuais da conta	%	10,00%		18.000,00	
<b>Tomada D'água de uso difuso sem bombeamento, para 0,2m³/s</b>					<b>198.000,00</b>
Auxiliares elétricos e mecânicos	unid	3			
Fabricação	gl	1	162.000,00	162.000,00	
Transporte e seguro	gl	1	3.600,00	3.600,00	
Supervisão de montagem	gl	1	7.200,00	7.200,00	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	7.200,00	7.200,00	
Eventuais da conta	%	10,00%		18.000,00	
<b>Tomada D'água de uso difuso sem bombeamento, para 0,5m³/s</b>					<b>198.000,00</b>
Auxiliares elétricos e mecânicos	unid	3			
Fabricação	gl	1	162.000,00	162.000,00	
Transporte e seguro	gl	1	3.600,00	3.600,00	
Supervisão de montagem	gl	1	7.200,00	7.200,00	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	7.200,00	7.200,00	
Eventuais da conta	%	10,00%		18.000,00	
<b>RESERVATÓRIOS</b>					<b>46.558.361,36</b>
<b>Barramento Tucutu - Obras cíveis e montagem</b>					<b>14.892.344,84</b>
<b>Obras cíveis - Reservatório de Tucutu</b>					<b>12.106.836,58</b>
Limpeza de Reservatório	ha	332	1.763,27	585.405,64	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	200.460	2,06	412.947,60	
Escavação de material de 2ª categoria	m³	305.910	3,77	1.153.280,70	
Momento de transporte de material de 2ª categoria	m³ x km	200.710	0,33	66.234,30	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	4.330	9,15	39.619,50	
Escavação em pedreiras	m³	451.328	9,03	4.075.491,84	
Escavação em área de empréstimo	m³	347.199	1,87	649.262,13	
Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bola-fora	m³	506.340	0,58	293.677,20	
Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	m²	138.450	0,70	96.915,00	
Aterro compactado	m²	451.770	3,26	1.472.770,20	
Enrocamento compactado	m³	521.230	2,43	1.266.588,90	
Transição grossa	m³	54.040	16,91	913.816,40	
Momento de transporte de material de 1ª categoria	m³ x km	205.632	0,33	67.858,56	
Enrocamento de proteção	m³	19.490	5,15	100.373,50	
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	930	8,40	7.812,00	
Injeção de calda de cimento nos preparos de fundações	sc	2.681	45,36	121.610,16	
Furos em rocha para drenagem, Ø de 75 mm	m	7.150	14,47	103.460,50	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	1.620	205,55	332.991,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto massa	m³	1.120	143,53	160.753,60	



**Quadro 5.4 - Planilha Resumo de Orçamento**  
**Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Cívicas, Fornecimento e Montagem**  
**LOTE 02 - CANAIS ARTIFICIAIS E OBRAS CORRELATAS**

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário R\$	P. TOTAL R\$	TOTAIS R\$
Formas planas de madeira	m²	474	23,88	11.319,12	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	51	1.659,89	84.654,39	
Revestimento de Crista do Barramento	m²	2.420	18,77	45.420,46	
Reescavação em estoque de solo	m³	57.146	0,78	44.573,88	
<b>Obras cívicas e montagem - Estrutura de controle reservatório de Tucutu e TA para uso difuso de 2,00 m3/s</b>					<b>862.583,73</b>
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	830	8,40	6.972,00	
Injeção de calda de cimento nos preparos de fundações	sc	140	45,36	6.350,40	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	1.867	205,55	383.720,74	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	75	149,89	11.271,73	
Formas planas de madeira	m²	3.474	23,88	82.960,31	
Formas curvas de madeira	m²	340	36,33	12.368,55	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	117	74,16	8.676,72	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	151	1.659,89	251.406,94	
Fornecimento e montagem de piezômetro pneumático	unid.	18	1.209,51	21.771,18	
Fornecimento e montagem de medidor de recalque magnético	unid.	3	1.449,92	4.349,76	
Fornecimento e montagem de marcos superficiais	unid.	70	17,35	1.214,50	
Montagem eletromecânica da estrutura de controle e TA do reservatório de TUCUTU	%	0	715.209,00	64.368,81	
Teste e comissionamento da estrutura de controle e TA do reservatório de TUCUTU	%	0		7.152,09	
<b>Estrutura de controle de reservatório de Tucutu</b>					<b>569.075,00</b>
Comportas, grades e associados					
Fabricação	gl	1	508.300,00	508.300,00	
Transporte e seguro	gl	1	16.575,00	16.575,00	
Supervisão de montagem	gl	1	22.100,00	22.100,00	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	22.100,00	22.100,00	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%		1.353.849,53	
<b>Barramento Terra Nova - Obras cívicas e montagem</b>					<b>10.573.858,55</b>
<b>Obras cívicas - Reservatório de Terra Nova</b>					<b>9.437.927,46</b>
Limpeza de Reservatório	ha	222	1.763,27	391.445,94	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	764.620	2,06	1.575.117,20	
Escavação de material de 2ª categoria	m³	103.335	3,77	389.572,95	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	570	9,15	5.215,50	
Momento de Transporte de material de 3ª categoria	m³ x km	1.687.060	0,72	1.214.683,20	
Escavação em pedreiras	m³	46.283	9,03	417.935,49	
Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota-fora	m³	163.258	0,58	94.689,64	
Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	m²	106.750	0,70	74.725,00	
Aterro compactado	m³	404.160	3,26	1.317.561,60	
Enrocamento compactado	m³	430.260	2,43	1.045.531,80	
Transição grossa	m²	116.530	16,91	1.970.522,30	
Enrocamento de proteção	m³	25.240	5,15	129.986,00	
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	320	8,40	2.688,00	
Injeção de calda de cimento nos preparos de fundações	sc	2.294	45,36	104.055,84	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	290	205,55	59.609,50	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto massa	m³	300	143,53	43.059,00	
Formas planas de madeira	m²	205	23,88	4.895,40	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	150	74,16	11.124,00	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	26	1.659,89	43.157,14	
Enrocamento lançado	m³	25.240	2,04	51.489,60	
Reescavação em estoque de rocha	m³	345.709	1,18	407.936,62	
Fornecimento e montagem de piezômetro pneumático	unid.	18	1.209,51	21.771,18	
Fornecimento e montagem de medidor de recalque magnético	unid.	3	1.449,92	4.349,76	
Fornecimento e montagem de marcos superficiais	unid.	72	17,35	1.249,20	
Revestimento da crista do barramento	m²	2.960	18,77	55.555,60	
<b>Obras cívicas e montagem - Estrutura da TA para uso difuso de 2,00 m3/s</b>					<b>174.671,22</b>
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	130	8,40	1.092,00	
Injeção de calda de cimento nos preparos de fundações	sc	136	45,36	6.169,96	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	420	205,55	86.331,00	
Formas planas de madeira	m²	420	23,88	10.029,60	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	34	1.659,89	56.436,26	
Montagem eletromecânica da estrutura da TA do reservatório de TERRA NOVA	%	0	146.134,00	13.152,06	
Teste e comissionamento da estrutura da TA do reservatório de TERRA NOVA	%	0		1.461,34	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%		961.259,87	
<b>Barramento Serra do Livramento - Obras cívicas e montagem</b>					<b>21.092.157,97</b>
<b>Obras cívicas - Reservatório de Serra do Livramento</b>					<b>17.774.746,10</b>
Limpeza de Reservatório	ha	158	1.763,27	278.596,66	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	212.980	2,06	438.738,80	
Momento de transporte de material de 1ª categoria	m³ x km	45.153	0,33	14.900,49	
Escavação de material de 2ª categoria	m³	203.340	3,77	766.591,80	
Momento de transporte de material de 2ª categoria	m³ x km	108.987	0,33	35.965,71	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	3.000	9,15	27.450,00	
Escavação em área de empréstimo	m³	304.879	1,87	570.123,73	
Escavação em pedreiras	m³	176.641	9,03	1.595.068,23	
Momento de Transporte de material de 3ª categoria	m³ x km	2.861.529	0,72	2.060.300,88	
Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota-fora	m³	62.930	0,58	36.499,40	
Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	m²	173.950	0,70	121.765,00	
Aterro compactado	m³	778.530	3,26	2.538.007,80	
Enrocamento compactado	m³	899.810	2,43	2.186.538,30	
Transição grossa	m²	176.650	16,91	2.987.151,50	
Enrocamento de proteção	m³	31.870	5,15	164.130,50	
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	3.360	8,40	28.224,00	
Injeção de calda de cimento nos preparos de fundações	sc	6.307	45,36	286.085,52	
Furos em rocha para drenagem, Ø de 75 mm	m	800	14,47	11.576,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto massa	m³	10.080	143,53	1.446.782,40	
Formas planas de madeira	m²	3.534	23,88	84.391,92	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	150	74,16	11.124,00	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	344	1.659,89	571.002,16	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	3.035	205,55	623.844,25	
Reescavação em estoque de solo	m³	58.783	0,78	45.850,74	
Reescavação em estoque de rocha	m³	624.411	1,18	736.804,98	
Revestimento de Crista do Barramento	m²	3.780	18,77	70.946,01	
Fornecimento e montagem de piezômetro pneumático	unid.	24	1.209,51	29.028,24	
Fornecimento e montagem de medidor de recalque magnético	unid.	4	1.449,92	5.799,68	
Fornecimento e montagem de marcos superficiais	unid.	84	17,35	1.457,40	
<b>Obras cívicas e montagem - Estrutura de controle do reservatório de Serra do Livramento e TA para uso difuso de 2,00 m3/s</b>					<b>830.867,96</b>

**Quadro 5.4 - Planilha Resumo de Orçamento**  
**Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Cíveis, Fornecimento e Montagem**  
**LOTE 02 - CANAIS ARTIFICIAIS E OBRAS CORRELATAS**

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	P. TOTAL	TOTAIS
			R\$	R\$	R\$
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	830	8,40	6.972,00	
Injeção de calda de cimento nos preparos de fundações	sc	136	45,36	6.168,96	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	1.856	205,55	381.490,52	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	75	149,89	11.271,73	
Formas planas de madeira	m²	3.466	23,88	82.775,24	
Formas curvas de madeira	m²	341	36,33	12.377,63	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	117	74,16	8.676,72	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	150	1.659,89	249.614,26	
Montagem eletromecânica da estrutura de controle e TA do reservatório de SERRA DO LIVRAMENTO	%	0	715.209,00	64.368,81	
Teste e comissionamento da estrutura de controle e TA do reservatório de SERRA DO LIVRAMENTO	%	0		7.152,09	
<b>Estrutura de controle do reservatório de Serra do Livramento</b>					<b>569.075,00</b>
Comportas, grades e associados					
Fabricação	gl	1	508.300,00	508.300,00	
Transporte e seguro	gl	1	16.575,00	16.575,00	
Supervisão de montagem	gl	1	22.100,00	22.100,00	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	22.100,00	22.100,00	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%		<b>1.917.468,91</b>	
<b>AQUEDUTOS</b>					<b>11.840.836,55</b>
<b>Obras cíveis - Aqueduto Logradouro ( FASE 01 )</b>					<b>1.532.618,57</b>
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	586	8,40	4.922,40	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	3.398	205,55	698.458,90	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	379	149,89	56.808,31	
Formas planas de madeira	m²	10.778	23,88	257.378,64	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	466	74,16	34.558,56	
Junta de dilatação tipo JEENE REF JJ 1015 M ou similar	m	69	16,87	1.164,03	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	257	1.659,89	426.591,73	
Montagem de peças pré-moldadas	m³	408	129,25	52.736,00	
<b>Obras cíveis - Aqueduto Logradouro ( FASE 02 )</b>					<b>553.059,21</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	1.214	205,55	249.537,70	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	69	149,89	10.342,41	
Formas planas de madeira	m²	4.692	23,88	112.044,96	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	360	74,16	26.697,60	
Junta de dilatação tipo JEENE REF JJ 1015 M ou similar	m	69	16,87	1.155,60	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	81	1.659,89	134.451,09	
Montagem de peças pré-moldadas	m³	146	129,25	18.829,85	
<b>Obras cíveis - Aqueduto Serra do Saco ( FASE 01 )</b>					<b>1.717.418,83</b>
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	733	8,40	6.157,20	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	3.798	205,55	780.678,90	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	396	149,89	59.356,44	
Formas planas de madeira	m²	12.394	23,88	295.968,72	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	586	74,16	43.457,76	
Junta de dilatação tipo JEENE REF JJ 1015 M ou similar	m	86	16,87	1.450,82	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	284	1.659,89	471.408,76	
Montagem de peças pré-moldadas	m³	456	129,25	58.940,23	
<b>Obras cíveis - Aqueduto Serra do Saco ( FASE 02 )</b>					<b>736.674,47</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	1.614	205,55	331.757,70	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	86	149,89	12.890,54	
Formas planas de madeira	m²	6.308	23,88	150.635,04	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	480	74,16	35.596,80	
Junta de dilatação tipo JEENE REF JJ 1015 M ou similar	m	86	16,87	1.450,82	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	108	1.659,89	179.268,12	
Montagem de peças pré-moldadas	m³	194	129,25	25.075,45	
<b>Obras cíveis - Aqueduto Mari ( FASE 01 )</b>					<b>2.618.864,30</b>
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	1.465	8,40	12.306,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	5.751	205,55	1.182.118,05	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	482	149,89	72.246,98	
Formas planas de madeira	m²	20.233	23,88	483.164,04	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	1.186	74,16	87.953,76	
Junta de dilatação tipo JEENE REF JJ 1015 M ou similar	m	179	16,87	3.019,73	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	415	1.659,89	688.854,35	
Montagem de peças pré-moldadas	m³	690	129,25	89.201,39	
<b>Obras cíveis - Aqueduto Mari ( FASE 02 )</b>					<b>1.613.331,68</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	3.527	205,55	724.974,85	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	172	149,89	25.781,08	
Formas planas de madeira	m²	13.947	23,88	333.054,36	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	1.080	74,16	80.092,80	
Junta de dilatação tipo JEENE REF JJ 1015 M ou similar	m	179	16,87	3.019,73	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	236	1.659,89	391.734,04	
Montagem de peças pré-moldadas	m³	423	129,25	54.674,82	
<b>Obras cíveis - Aqueduto Terra Nova ( FASE 01 )</b>					<b>1.500.937,70</b>
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	596	8,40	5.006,40	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	3.324	205,55	683.248,20	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	379	149,89	56.808,31	
Formas planas de madeira	m²	10.409	23,88	248.566,92	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	466	74,16	34.558,56	
Junta de dilatação tipo JEENE REF JJ 1015 M ou similar	m	74	16,87	1.239,95	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	253	1.659,89	419.952,17	
Montagem de peças pré-moldadas	m³	399	129,25	51.557,19	
<b>Obras cíveis - Aqueduto Terra Nova ( FASE 02 )</b>					<b>491.492,10</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	1.076	205,55	221.171,80	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	69	149,89	10.342,41	
Formas planas de madeira	m²	4.013	23,88	95.830,44	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	360	74,16	26.697,60	
Junta de dilatação tipo JEENE REF JJ 1015 M ou similar	m	74	16,87	1.248,38	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	72	1.659,89	119.512,08	
Montagem de peças pré-moldadas	m³	129	129,25	16.689,39	
<b>Eventuais da conta</b>	%	10,00%		<b>1.076.439,69</b>	
<b>PONTE</b>					<b>1.158.555,98</b>
<b>Obras cíveis - Ponte BR - 428</b>					<b>1.053.232,71</b>
Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	24.353	0,42	10.228,05	
Aterro compactado	m³	72.960	3,26	237.849,60	
Enrocamento de proteção	m³	14.976	5,15	77.126,40	
Estacas escavadas , Ø de 0,80 m	m	60	311,04	18.546,52	

**Quadro 5.4 - Planilha Resumo de Orçamento**  
**Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Civas, Fornecimento e Montagem**  
**LOTE 02 - CANAIS ARTIFICIAIS E OBRAS CORRELATAS**

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	P. TOTAL	TOTAIS
			R\$	R\$	R\$
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	3	149,89	449,67	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	332	205,55	68.242,60	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 30 Mpa	m³	116	236,17	27.395,72	
Formas planas de madeira	m²	2.037	23,88	48.643,56	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	47	1.659,89	77.355,85	
Aço para protensão	t	8	6.147,74	46.815,04	
Rodovias pavimentadas	m	955	461,34	440.579,70	
Eventuais da conta	%	10,00%		105.323,27	
<b>TÚNEL ANGICO</b>					<b>4.172.684,66</b>
<b>Emboque</b>					<b>278.757,34</b>
Escavação de material de 1ª categoria	m³	4.144	2,06	8.535,61	
Escavação de material de 2ª categoria	m³	3.276	3,77	12.350,52	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	22.457	9,15	205.481,55	
Concreto projetado	m³	114	253,47	28.895,58	
Fornecimento de fibras metálicas	Kg	4.570	2,87	13.115,90	
Fornecimento e instalação de chumbadores ( Ø de 25 mm , 6,00 m )	m	228	24,58	5.605,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	9	205,55	1.808,84	
Formas planas de madeira	m²	75	23,88	1.795,78	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	1	1.659,89	1.168,56	
<b>Desemboque</b>					<b>273.501,18</b>
Escavação de material de 1ª categoria	m³	3.646	2,06	7.510,76	
Escavação de material de 2ª categoria	m³	3.715	3,77	14.003,67	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	21.504	9,15	196.757,03	
Concreto projetado	m³	121	253,47	30.669,87	
Fornecimento de fibras metálicas	Kg	4.830	2,87	13.862,10	
Fornecimento e instalação de chumbadores ( Ø de 25 mm , 6,00 m )	m	241	24,58	5.924,58	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	9	205,55	1.808,84	
Formas planas de madeira	m²	75	23,88	1.795,78	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	1	1.659,89	1.168,56	
<b>Execução do túnel</b>					<b>3.241.091,17</b>
Escavação subterrânea em rocha	m³	54.170	34,50	1.868.865,00	
Concreto projetado	m³	955	253,47	242.063,85	
Fornecimento de fibras metálicas	Kg	38.200	2,87	109.634,00	
Fornecimento e instalação de tirantes 10 ff, comprimento de 5,00 m	m	4.074	51,26	208.833,24	
Fornecimento e instalação de chumbadores ( Ø de 25 mm , 6,00 m )	m	192	24,58	4.720,00	
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	5.335	8,40	44.814,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	911	205,55	187.256,05	
Formas planas de madeira	m²	3.035	23,88	72.475,80	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	182	1.659,89	302.099,98	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 15 Mpa	m³	1.067	187,75	200.329,25	
Eventuais da conta	%	10,00%		379.334,97	
<b>OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA</b>					<b>3.552.113,17</b>
<b>Passarelas sobre o canal ( em corte )</b>					<b>149.567,83</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	32	205,55	46.043,20	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	1	149,89	5.755,78	
Formas planas de madeira	m²	224	23,88	37.443,84	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	3	1.659,89	31.371,92	
Montagem de peças pré-moldadas	m²	32	129,25	28.953,10	
<b>Passarelas sobre o canal ( em aterro )</b>					<b>161.274,64</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	36	205,55	51.798,60	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	1	149,89	1.259,08	
Formas planas de madeira	m²	244	23,88	40.787,04	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	3	1.659,89	34.857,69	
Montagem de peças pré-moldadas	m²	36	129,25	32.572,23	
<b>Pontes sobre o canal em aterro - ( um vão TB 36 )</b>					<b>1.435.352,25</b>
Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	19.200	0,42	24.192,00	
Enrocamento de proteção	m³	14.400	5,15	222.480,00	
Aterro compactado	m³	66.000	3,26	645.480,00	
Estacas escavadas , Ø de 0,80 m	m	20	311,04	18.321,77	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	2	149,89	899,34	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	231	205,55	142.446,15	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 30 Mpa	m³	70	236,17	49.595,70	
Formas planas de madeira	m²	1.372	23,88	98.290,08	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	30	1.659,89	149.380,14	
Aço para protensão	t	5	6.147,74	84.267,07	
<b>Pontes sobre o canal em corte - ( um vão TB 36 )</b>					<b>688.145,31</b>
Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	9.200	0,42	11.592,00	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	28.000	2,06	173.040,00	
Estacas escavadas , Ø de 0,80 m	m	36	311,04	33.592,32	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	4	149,89	1.798,68	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	183	205,55	112.846,95	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 30 Mpa	m³	70	236,17	49.595,70	
Formas planas de madeira	m²	1.103	23,88	79.018,92	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	29	1.659,89	142.393,66	
Aço para protensão	t	5	6.147,74	84.267,07	
<b>Pontes sobre o canal em corte - ( três vão TB 36 )</b>					<b>794.853,76</b>
Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	9.200	0,42	7.728,00	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	28.000	2,06	115.360,00	
Estacas escavadas , Ø de 0,80 m	m	36	311,04	22.394,88	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	580	205,55	238.438,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 30 Mpa	m³	70	236,17	33.063,80	
Formas planas de madeira	m²	2.176	23,88	103.925,76	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	64	1.659,89	212.465,92	
Aço para protensão	t	5	6.147,74	61.477,40	
Eventuais da conta	%	10,00%		322.919,38	
<b>TOTAL DOS CUSTOS DIRETOS - FORNECIMENTO</b>					<b>9.737.517,83</b>
<b>TOTAL DOS CUSTOS DIRETOS - OBRAS CIVIS E MONTAGENS</b>					<b>242.544.222,88</b>
<b>CUSTOS INDIRETOS</b>					<b>20.616.258,94</b>
Canteiro e acampamento - construção e manutenção	%	6,00%		14.552.653,37	
Mobilização	%		727.632,67		
Construção dos canteiros e acampamentos	%		3.638.163,34		
Montagem do canteiro industrial	%		2.910.530,67		
Desmobilização	%		727.632,67		

**Quadro 5.4 - Planilha Resumo de Orçamento**  
 Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Civis, Fornecimento e Montagem  
 LOTE 02 - CANAIS ARTIFICIAIS E OBRAS CORRELATAS

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	P. TOTAL	TOTAIS
			R\$	R\$	R\$
Operação e manutenção	%		6.548.694,02		
Engenharia - Projeto executivo	%	1,50%		3.638.163,34	
Serviços especiais de engenharia	%	1,00%		2.425.442,23	
Eventuais da conta	%	10,00%		2.061.625,89	

Quadro 5.5 - Planilha Resumo de Orçamento  
Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Cíveis, Fornecimento e Montagem  
LOTE 03 - CANAIS ARTIFICIAIS E OBRAS CORRELATAS

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário R\$	P. TOTAL R\$	TOTAIS R\$
<b>TOTAL GERAL DO LOTE 03</b>					<b>308.426.042,37</b>
<b>CANAIS ARTIFICIAIS</b>					<b>149.694.835,05</b>
<b>Obras cíveis principais, do Aqueduto Salgueiro até ao Reservatório de Jati</b>					<b>136.086.213,68</b>
Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	9.056.000	0,42	3.803.520,00	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	2.236.113	2,06	4.606.392,78	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	735.233	0,33	242.626,89	
Escavação de material de 2a categoria	m³	1.886.688	3,77	7.112.813,76	
Momento de transporte de material de 2a categoria	m³ x km	1.025.339	0,33	338.361,87	
Escavação de material de 3ª categoria (rocha a céu aberto)	m³	3.765.855	9,15	34.457.573,25	
Momento de Transporte de material de 3a categoria	m³ x km	1.121.922	0,72	807.783,84	
Pré fissuramento	m²	304.590	14,74	4.489.067,00	
Escavação em área de empréstimo	m²	487.458	1,87	911.546,46	
Espalhamento de material de 1a e 2a categorias em bota-fora	m²	1.726.122	0,58	1.001.150,76	
Escavação em pedreiras	m³	1.823.079	9,03	16.462.403,37	
Espalhamento de material de 3a categoria em bota-fora	m²	2.361.585	1,04	2.456.048,40	
Aterro compactado	m³	2.974.664	3,26	9.697.404,64	
Lançamento e compactação de material de 2ª categoria	m³	1.353.289	3,26	4.411.722,14	
Enrocamento compactado	m³	675.548	2,43	1.641.581,64	
Transição grossa	m²	181.972	16,91	3.077.146,52	
Momento de transporte de brita para as transições	m³ x km	2.274.633	0,33	750.635,49	
Enrocamento de proteção	m³	116.982	5,15	602.457,30	
Canaléatas de drenagem moldadas in loco	m	70.120	15,55	1.090.366,00	
Pistas de serviço com 6,00 m de largura	m	94.114	26,98	2.539.195,72	
Regularização dos taludes do canal com pedrisco	m²	11.424	23,80	271.891,20	
Momento de transporte de brita para as transições	m³ x km	142.800	0,33	47.124,00	
Regularização taludes canal com solo cimento	m²	42.641	25,42	1.083.934,22	
Regularização dos taludes do canal com concreto poroso	m²	65.728	139,81	9.189.431,68	
Drenos " FINGER "	m	11.424	25,49	291.197,76	
Momento de transporte de areia para filtros	m³ x km	142.800	0,33	47.124,00	
Fornecimento e aplicação de geomembrana de impermeabilização do canal	m²	1.296.516	7,41	9.607.183,56	
Concreto de revestimento e proteção da geomembrana	m³	71.844	180,81	12.990.113,64	
Fornecimento de fibras sintéticas	Kg	43.107	14,55	627.206,85	
Concreto projetado	m³	17	253,47	4.308,99	
Fornecimento de fibras metálicas	Kg	7	2,87	20,09	
Fornecimento e aplicação de geotêxteis para proteção de taludes	m²	7.263	46,75	339.545,25	
Execução de drenagem com tubo de PVC, " Rib Loc " com Ø de 300 mm	m	330	31,90	10.527,00	
Execução de drenagem com tubo de PVC, " Rib Loc " com Ø de 400 mm	m	60	37,36	2.241,60	
Execução de drenagem com tubo de PVC, " Rib Loc " com Ø de 500 mm	m	90	59,37	5.343,30	
Fornecimento e instalação de tirantes 10 ft, comprimento de 5,00 m	m	55	51,26	2.819,30	
Enrocamento de proteção	m³	35.404	5,15	182.330,60	
Execução de gabioes tipo caixa	m²	5.639	155,55	877.151,50	
Estrutura de saída e medição de vazão	unid.	16	432,58	6.921,31	
Eventuais da conta	%	10,00%		13.608.621,37	
<b>OBRAS DE DRENAGENS</b>					<b>20.134.059,80</b>
<b>Obras de drenagens</b>					<b>1.673.853,77</b>
Fornecimento e aplicação de manta geotêxtil	m²	81.952	5,51	451.555,52	
Tubos perfurados de drenagem com diâmetro de 30 cm	m	21.600	32,63	689.430,00	
Tubos perfurados de drenagem com diâmetro de 40 cm	m	4.220	41,43	174.834,60	
Tubos perfurados de drenagem com diâmetro de 50 cm	m	2.680	52,85	141.638,00	
Fornecimento de brita para drenagem	m³	9.930	16,97	168.512,10	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	124.128	0,33	40.962,24	
Estrutura de saída e medição de vazão	unid.	16	432,58	6.921,31	
<b>Drenos</b>					<b>3.751.649,39</b>
Escavação de material de 1ª categoria	m³	109.281	2,06	225.118,86	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	109.281	0,33	36.062,73	
Escavação de material de 2a categoria	m³	39.902	3,77	150.430,54	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	47.882	0,33	15.801,19	
Escavação de material de 3ª categoria (rocha a céu aberto)	m³	20.608	9,15	188.559,54	
Momento de Transporte de material de 3a categoria	m³ x km	32.972	0,72	23.739,96	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 15 Mpa	m³	11.915	187,75	2.237.041,25	
Fornecimento e aplicação de junta de contração	m	39.717	7,73	307.009,32	
Canaléatas de drenagem moldadas in loco	m	36.520	15,55	567.886,00	
<b>Bueiros / Sifões Invertidos</b>					<b>11.375.118,07</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	1.750	149,89	262.376,45	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	22.191	205,55	4.561.362,11	
Formas planas de madeira	m²	92.530	23,88	2.209.627,86	
Armadura em barras de aço CA 50A (fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	1.997	1.659,89	3.315.115,71	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	168.835	2,06	347.799,65	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	168.835	0,33	55.715,48	
Escavação de material de 2a categoria	m³	33.940	3,77	127.954,21	
Momento de transporte de material de 1a categoria	m³ x km	40.728	0,33	13.440,28	
Escavação de material de 3ª categoria (rocha a céu aberto)	m³	7.624	9,15	69.757,13	
Momento de Transporte de material de 3a categoria	m³ x km	12.198	0,72	8.782,54	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	754	74,16	55.886,98	
Fornecimento e montagem de grades de proteção (aço f = 1/2" , e= 15 cm)	m²	1.272	273,00	347.299,68	
<b>"Overshoot"</b>					<b>520.754,16</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	1.034	205,55	212.456,48	
Formas planas de madeira	m²	5.751	23,88	137.333,40	
Armadura em barras de aço CA 50A (fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	98	1.659,89	162.685,82	
Junta de dilatação tipo JEENE REF JJ 1015 M ou similar	m	106	16,87	1.788,22	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	43	149,89	6.490,24	
<b>Calhas de lançamento no canal</b>					<b>43.397,13</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 15 Mpa	m³	57	187,75	10.682,98	
Formas planas de madeira	m²	453	23,88	10.822,42	
Armadura em barras de aço CA 50A (fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	4	1.659,89	6.307,58	
Fornecimento e instalação de tubo de aço D=400 mm	m	45	260,00	11.700,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	8	149,89	1.154,15	
Fornecimento e montagem de grades de proteção (aço f = 1/2" , e= 15 cm)	m²	10	273,00	2.730,00	
<b>Escadas dissipadoras</b>					<b>651.709,02</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 15 Mpa	m³	1.144	187,75	214.823,55	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	372	149,89	55.775,57	
Formas planas de madeira	m²	11.188	23,88	267.158,46	
Armadura em barras de aço CA 50A (fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	69	1.659,89	113.951,45	
<b>Passagem molhada</b>					<b>287.209,20</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	378	149,89	56.629,94	
Formas planas de madeira	m²	2.958	23,88	70.640,14	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto massa	m³	1.079	143,53	154.913,36	
Fornecimento e instalação de pedras rejuntadas	m²	378	13,29	5.025,75	
Eventuais da conta	%	10,00%		1.830.369,07	
<b>OBRAS COMPLEMENTARES E TOMADAS D' ÁGUA DE USO DIFUSO</b>					<b>11.360.889,22</b>
<b>Obras complementares</b>					<b>9.279.788,72</b>
Cercas	m	90.560	9,05	819.568,00	
Pistas laterais com 8,00 m de largura	m	69.953	69,80	4.882.719,40	
Execução de muretas laterais nos canais	m²	14.098	193,92	2.733.884,16	
Eventuais da conta	%	10,00%		843.617,16	
<b>TOMADAS D' ÁGUA DE USO DIFUSO</b>					<b>477.187,95</b>
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo I ( 2 bombas )</b>					<b>477.187,95</b>
Escavação de material de 1ª categoria	m³	1.010	2,06	2.080,60	
Escavação de material de 3ª categoria (rocha a céu aberto)	m³	433	9,15	3.961,95	
Aterro compactado	m³	681	3,26	2.218,18	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	155	205,55	31.860,23	

Quadro 5.5 - Planilha Resumo de Orçamento  
 Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Cíveis, Fornecimento e Montagem  
 LOTE 03 - CANAIS ARTIFICIAIS E OBRAS CORRELATAS

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário R\$	P. TOTAL R\$	TOTAIS R\$
Formas planas de madeira	m²	757	23,88	54.231,48	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	33	1.659,89	164.329,11	
Montagem dos equipamentos da tomada d'água de uso difuso - tipo I ( 02 conjuntos moto-bomba )	%	9,0%	1.382.587,80	124.432,90	
Testes e comissionamento da tomada d'água de uso difuso - tipo I	%	1,0%		13.825,88	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo II ( 3 bombas )</b>		2			412.366,00
Escavação de material de 1ª categoria	m³	1.269	2,06	5.228,28	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	544	9,15	9.955,20	
Aterro compactado	m³	770	3,26	5.020,40	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	197	205,55	80.986,70	
Formas planas de madeira	m²	962	23,88	45.945,12	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	41	1.659,89	136.110,98	
Montagem dos equipamentos da tomada d'água de uso difuso - tipo II ( 03 conjuntos moto-bomba )	%	9,0%	1.291.193,20	116.207,39	
Testes e comissionamento da tomada d'água de uso difuso - tipo II	%	1,0%		12.911,93	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo III ( 6 bombas )</b>		2			649.007,38
Escavação de material de 1ª categoria	m³	1.927	2,06	7.939,24	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	826	9,15	15.115,80	
Aterro compactado	m³	1.874	3,26	12.218,48	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	279	205,55	114.696,90	
Formas planas de madeira	m²	1.355	23,88	64.714,80	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	59	1.659,89	195.867,02	
Montagem dos equipamentos da tomada d'água de uso difuso - tipo III ( 06 conjuntos moto-bomba )	%	9,0%	2.384.551,40	214.609,63	
Testes e comissionamento da tomada d'água de uso difuso - tipo III	%	1,0%		23.845,51	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo IV (sem bombeamento 0,1 m³/s)</b>		3			150.778,70
Escavação de material de 1ª categoria	m³	198	2,06	1.223,64	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	32	9,15	878,40	
Aterro compactado	m³	104	3,26	1.017,12	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	65	205,55	40.082,25	
Formas planas de madeira	m²	315	23,88	22.566,60	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	9	1.659,89	44.817,03	
Montagem dos equipamentos da tomada d'água de uso difuso - tipo IV ( por gravidade 0,1 m³/s )	%	9,0%	401.936,60	36.174,29	
Testes e comissionamento da tomada d'água de uso difuso - tipo IV	%	1,0%	0,00	4.019,37	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo V (sem bombeamento 0,2 m³/s)</b>		2			100.519,13
Escavação de material de 1ª categoria	m³	198	2,06	815,76	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	32	9,15	585,60	
Aterro compactado	m³	104	3,26	678,08	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	65	205,55	26.721,50	
Formas planas de madeira	m²	315	23,88	15.044,40	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	9	1.659,89	29.878,02	
Montagem dos equipamentos da tomada d'água de uso difuso - tipo V ( por gravidade 0,2 m³/s )	%	9,0%	267.957,73	24.116,20	
Testes e comissionamento da tomada d'água de uso difuso - tipo V	%	1,0%	0,00	2.679,58	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo VI (sem bombeamento 0,5 m³/s)</b>		2			102.050,38
Escavação de material de 1ª categoria	m³	198	2,06	815,76	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	32	9,15	585,60	
Aterro compactado	m³	104	3,26	678,08	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	65	205,55	26.721,50	
Formas planas de madeira	m²	315	23,88	15.044,40	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	9	1.659,89	29.878,02	
Montagem dos equipamentos da tomada d'água de uso difuso - tipo VI ( por gravidade 0,5 m³/s )	%	9,0%	283.270,23	25.494,32	
Testes e comissionamento da tomada d'água de uso difuso - tipo VI	%	1,0%	0,00	2.832,70	
Eventuais da conta	%	10,00%		1.032.808,11	
<b>TOMADAS D' ÁGUA DE USO DIFUSO - CONJUNTOS MOTO-BOMBAS</b>					3.352.800,00
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados ( TA uso difuso tipo I )</b>		3			804.000,00
Fabricação	unid	1	723.600,00	723.600,00	
Transporte e seguro	unid	1	24.120,00	24.120,00	
Supervisão de montagem	unid	1	28.140,00	28.140,00	
Supervisão de testes e comissionamento	unid	1	28.140,00	28.140,00	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados ( TA uso difuso tipo II )</b>		2			776.000,00
Fabricação	unid	1	698.400,00	698.400,00	
Transporte e seguro	unid	1	23.280,00	23.280,00	
Supervisão de montagem	unid	1	27.160,00	27.160,00	
Supervisão de testes e comissionamento	unid	1	27.160,00	27.160,00	
<b>Conjunto Moto-Bomba e associados ( TA uso difuso tipo III )</b>		2			1.468.000,00
Fabricação	unid	1	1.321.200,00	1.321.200,00	
Transporte e seguro	unid	1	44.040,00	44.040,00	
Supervisão de montagem	unid	1	51.380,00	51.380,00	
Supervisão de testes e comissionamento	unid	1	51.380,00	51.380,00	
Eventuais da conta	%	10,00%		304.800,00	
<b>TOMADAS D' ÁGUA DE USO DIFUSO - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS</b>					2.461.139,16
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo I ( 2 bombas )</b>		3			452.898,00
Comportas, grades, tubulações e válvulas					
Fabricação	gfl	1	407.608,20	407.608,20	
Transporte e seguro	gl	1	13.586,94	13.586,94	
Supervisão de montagem	gl	1	15.851,43	15.851,43	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	15.851,43	15.851,43	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo II ( 3 bombas )</b>		2			397.812,00
Comportas, grades, tubulações e válvulas					
Fabricação	gfl	1	358.030,80	358.030,80	
Transporte e seguro	gl	1	11.934,36	11.934,36	
Supervisão de montagem	gl	1	13.923,42	13.923,42	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	13.923,42	13.923,42	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo III ( 6 bombas )</b>		2			699.774,00
Comportas, grades, tubulações e válvulas					
Fabricação	gfl	1	629.796,60	629.796,60	
Transporte e seguro	gl	1	20.993,22	20.993,22	
Supervisão de montagem	gl	1	24.492,09	24.492,09	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	24.492,09	24.492,09	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo IV ( sem bombas, 0,10 m³/s )</b>		3			185.396,91
Comportas, grades, tubulações e válvulas					
Fabricação	gfl	1	166.857,22	166.857,22	
Transporte e seguro	gl	1	5.561,91	5.561,91	
Supervisão de montagem	gl	1	6.488,89	6.488,89	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	6.488,89	6.488,89	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo V ( sem bombas, 0,20 m³/s )</b>		2			123.597,94
Comportas, grades, tubulações e válvulas					
Fabricação	gfl	1	111.238,15	111.238,15	
Transporte e seguro	gl	1	3.707,94	3.707,94	
Supervisão de montagem	gl	1	4.325,93	4.325,93	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	4.325,93	4.325,93	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água uso difuso tipo VI ( sem bombas, 0,50 m³/s )</b>		2			137.518,39
Comportas, grades, tubulações e válvulas					
Fabricação	gfl	1	130.280,58	130.280,58	
Transporte e seguro	gl	1	2.171,34	2.171,34	
Supervisão de montagem	gl	1	2.533,23	2.533,23	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1	2.533,23	2.533,23	
<b>Estrutura de captação Tomada D'água com válvula dispersora (sem bombeamento 2,0 m³/s)</b>		3			240.402,00
Comportas, grades, tubulações e válvulas					
Fabricação	gl	1,00	216.361,80	216.361,80	
Transporte e seguro	gl	1,00	7.212,06	7.212,06	
Supervisão de montagem	gl	1,00	8.414,07	8.414,07	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1,00	8.414,07	8.414,07	
Eventuais da conta	%	10,00%		223.739,92	

Quadro 5.5 - Planilha Resumo de Orçamento  
Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Cíveis, Fornecimento e Montagem  
LOTE 03 - CANAIS ARTIFICIAIS E OBRAS CORRELATAS

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário R\$	P. TOTAL R\$	TOTAIS R\$
<b>TOMADAS D' ÁGUA DE USO DIFUSO - EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS</b>					<b>660.000,00</b>
<b>Tomada D'água de uso difuso sem bombeamento , com válvulas dispersora ( 2,00 m/s )</b>					<b>198.000,00</b>
<b>Auxiliares elétricos e mecânicos</b>		<b>3,00</b>			<b>180.000,00</b>
Fabricação	gl	1,00	162.000,00	162.000,00	
Transporte e seguro	gl	1,00	3.600,00	3.600,00	
Supervisão de montagem	gl	1,00	7.200,00	7.200,00	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1,00	7.200,00	7.200,00	
Eventuais da conta	%	10,00%		18.000,00	
<b>Tomada D'água de uso difuso sem bombeamento, para 0,1m³/s</b>					<b>198.000,00</b>
<b>Auxiliares elétricos e mecânicos</b>		<b>3,00</b>			<b>180.000,00</b>
Fabricação	gl	1,00	162.000,00	162.000,00	
Transporte e seguro	gl	1,00	3.600,00	3.600,00	
Supervisão de montagem	gl	1,00	7.200,00	7.200,00	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1,00	7.200,00	7.200,00	
Eventuais da conta	%	10,00%		18.000,00	
<b>Tomada D'água de uso difuso sem bombeamento, para 0,2m³/s</b>					<b>132.000,00</b>
<b>Auxiliares elétricos e mecânicos</b>		<b>2,00</b>			<b>120.000,00</b>
Fabricação	gl	1,00	108.000,00	108.000,00	
Transporte e seguro	gl	1,00	2.400,00	2.400,00	
Supervisão de montagem	gl	1,00	4.800,00	4.800,00	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1,00	4.800,00	4.800,00	
Eventuais da conta	%	10,00%		12.000,00	
<b>Tomada D'água de uso difuso sem bombeamento, para 0,5m³/s</b>					<b>132.000,00</b>
<b>Auxiliares elétricos e mecânicos</b>		<b>2,00</b>			<b>120.000,00</b>
Fabricação	gl	1,00	108.000,00	108.000,00	
Transporte e seguro	gl	1,00	2.400,00	2.400,00	
Supervisão de montagem	gl	1,00	4.800,00	4.800,00	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1,00	4.800,00	4.800,00	
Eventuais da conta	%	10,00%		12.000,00	
<b>RESERVATÓRIOS</b>					<b>73.411.451,42</b>
<b>Barramento Mangueira - Obras cíveis e montagem</b>					<b>7.200.856,69</b>
<b>Obras cíveis - Reservatório de Mangueira</b>					<b>6.383.143,05</b>
Limpeza de Reservatório	ha	332	1.763,27	585.405,64	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	155.039	2,06	319.380,34	
Escavação de material de 2ª categoria	m³	211.370	3,77	796.864,90	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	550	9,15	5.032,50	
Momento de Transporte de material de 3ª categoria	m³ x km	1.248.938	0,72	899.235,36	
Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em boca-fora	m²	77.575	0,58	44.993,50	
Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	m²	76.440	0,70	53.508,00	
Aterro compactado	m³	78.880	3,26	257.148,80	
Enrocamento compactado	m³	242.200	2,43	588.546,00	
Transição grossa	m³	38.950	16,91	658.644,50	
Enrocamento de proteção	m³	19.490	5,15	100.373,50	
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	8.240	8,40	69.216,00	
Injeção de calda de cimento nos preparos de fundações	sc	2.346	45,36	106.414,56	
Furos em rocha para drenagem, Ø de 75 mm	m	800	14,47	11.576,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto massa	m³	1.100	143,53	157.883,00	
Formas planas de madeira	m²	2.200	23,88	52.536,00	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	150	74,16	11.124,00	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	328	1.659,89	544.443,92	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	3.960	205,55	813.978,00	
Reescavação em estoque de rocha	m³	217.585	1,18	256.750,30	
Revestimento de Crista do Barramento	m²	1.240	18,77	23.273,29	
Fornecimento e montagem de piezômetro pneumático	unid.	18	1.209,51	21.771,18	
Fornecimento e montagem de medidor de recalque magnético	unid.	3	1.449,92	4.349,76	
Fornecimento e montagem de marcos superficiais	unid.	40	17,35	694,00	
<b>Obras cíveis e montagem - Estrutura da TA uso difuso do reservatório de Mangueira para 2,00 m³/s</b>					<b>163.090,30</b>
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	130	8,40	1.092,00	
Injeção de calda de cimento nos preparos de fundações	sc	128	45,36	5.806,08	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	380	205,55	78.109,00	
Formas planas de madeira	m²	400	23,88	9.552,00	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	32	1.659,89	53.116,48	
Montagem eletromecânica da estrutura da TA do reservatório de MANGUEIRA	%	9,00%	154.147,40	13.873,27	
Teste e comissionamento da estrutura da TA do reservatório de MANGUEIRA	%	1,00%		1.541,47	
Eventuais da conta	%	10,00%		654.623,34	
<b>Barramento Negreiros - Obras cíveis e montagem</b>					<b>19.989.914,82</b>
<b>Obras cíveis - Reservatório de Negreiros</b>					<b>16.897.248,48</b>
Limpeza de Reservatório	ha	251	1.763,27	442.580,77	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	110.850	2,06	228.351,00	
Momento de transporte de material de 1ª categoria	m³ x km	124.564	0,33	41.106,12	
Escavação de material de 2ª categoria	m³	154.870	3,77	583.859,90	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	210	9,15	1.921,50	
Momento de Transporte de material de 3ª categoria	m³ x km	1.088.131	0,72	783.454,32	
Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em boca-fora	m²	37.657	0,58	21.841,06	
Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	m²	66.380	0,70	46.466,00	
Aterro compactado	m³	15.075	3,26	49.144,50	
Enrocamento compactado	m³	505.820	2,43	1.229.142,60	
Transição grossa	m³	64.490	16,91	1.090.525,90	
Momento de transporte de material de 1ª categoria	m³ x km	-	0,33	0,00	
Enrocamento de proteção	m³	8.420	5,15	43.363,00	
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	7.369	8,40	61.899,60	
Injeção de calda de cimento nos preparos de fundações	sc	2.563	45,36	116.257,68	
Furos em rocha para drenagem, Ø de 75 mm	m	3.685	14,47	53.321,95	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	12.010	205,55	2.468.655,50	
Fornecimento, preparo e lançamento de CCR	m³	60.409	106,29	6.420.872,61	
Formas planas de madeira	m²	18.862	23,88	450.424,56	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	550	74,16	40.788,00	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	1.170	1.659,89	1.942.071,30	
Reescavação em estoque de solo	m³	99.758	0,78	77.811,24	
Reescavação em estoque de rocha	m³	538.420	1,18	635.335,60	
Revestimento de Crista do Barramento	m²	1.330	18,77	24.962,48	
Fornecimento e montagem de piezômetro pneumático	unid.	27	1.209,51	32.656,77	
Fornecimento e montagem de medidor de recalque magnético	unid.	6	1.449,92	8.699,52	
Fornecimento e montagem de marcos superficiais	unid.	100	17,35	1.735,00	
<b>Obras cíveis e montagem - Estr. controle do reservatório de Negreiros e TA uso difuso de 2,00 m³/s</b>					<b>706.326,35</b>
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	740	8,40	6.216,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	1.496	205,55	307.451,41	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	75	148,89	11.271,73	
Formas planas de madeira	m²	3.097	23,88	73.946,81	
Formas curvas de madeira	m²	337	36,33	12.257,74	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	117	74,16	8.676,72	
Injeção de calda de cimento nos preparos de fundações	sc	136	45,36	6.168,96	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	122	1.659,89	202.323,99	
Montagem eletromecânica da estrutura de controle e TA do reservatório de NEGREIROS	%	9,0%	780.129,90	70.211,69	
Teste e comissionamento da estrutura de controle e TA do reservatório de NEGREIROS	%	1,0%		7.801,30	
<b>Estrutura de controle do reservatório de Negreiros</b>					<b>569.075,00</b>
Comportas, grades e associados					
Fabricação	gfl	1,00	508.300,00	508.300,00	
Transporte e seguro	gl	1,00	16.575,00	16.575,00	
Supervisão de montagem	gl	1,00	22.100,00	22.100,00	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1,00	22.100,00	22.100,00	

Quadro 5.5 - Planilha Resumo de Orçamento  
 Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Cíveis, Fornecimento e Montagem  
 LOTE 03 - CANAIS ARTIFICIAIS E OBRAS CORRELATAS

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário R\$	P. TOTAL R\$	TOTAIS R\$
Eventuais da conta	%	10,00%		1.817.264,98	
<b>Barramento Milagres - Obras cíveis e montagem</b>					<b>20.497.266,37</b>
<b>Obras cíveis - Reservatório de Milagres</b>					<b>17.224.154,77</b>
Limpeza de Reservatório	ha	1.383	1.763,27	2.438.602,41	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	104.210	2,06	214.672,60	
Escavação de material de 2ª categoria	m³	126.900	3,77	478.413,00	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	881.430	9,15	8.065.084,50	
Escavação em área de empréstimo	m³	109.682	1,87	205.105,34	
Espalhamento de material de 1a e 2a categorias em bota-fora	m³	33.532	0,58	19.448,56	
Escavação em pedreiras	m³	183.960	9,03	1.661.158,80	
Espalhamento de material de 3a categoria em bota-fora	m³	468.838	1,04	487.591,52	
Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	m²	58.160	0,70	40.712,00	
Aterro compactado	m²	154.440	3,26	503.474,40	
Enrocamento compactado	m²	557.440	2,43	1.354.579,20	
Transição grossa	m²	59.510	16,91	1.006.314,10	
Enrocamento de proteção	m²	10.690	5,15	55.053,50	
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	58.161	8,40	488.552,40	
Injeção de calda de cimento nos preparos de fundações	sc	1.661	45,36	75.342,96	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto massa	m³	300	143,53	43.059,00	
Formas planas de madeira	m²	60	23,88	1.432,80	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	50	74,16	3.708,00	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	3	1.659,89	4.979,67	
Revestimento de Crista do Barramento	m²	1.290	18,77	24.211,73	
Fornecimento e montagem de piezômetro pneumático	unid.	36	1.209,51	43.542,36	
Fornecimento e montagem de medidor de recalque magnético	unid.	6	1.449,92	8.699,52	
Fornecimento e montagem de marcos superficiais	unid.	24	17,35	416,40	
<b>Obras cíveis e montagem - Estrutura de controle do reservatório de Milagres e TA para uso difuso de 2,00 m³/s</b>					<b>840.648,75</b>
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	830	8,40	6.972,00	
Injeção de calda de cimento nos preparos de fundações	sc	136	45,36	6.168,96	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	1.863	205,55	382.919,10	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	75	149,89	11.271,73	
Formas planas de madeira	m²	3.472	23,88	82.904,67	
Formas curvas de madeira	m²	338	36,33	12.282,45	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	117	74,16	8.676,72	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	151	1.659,89	251.440,14	
Montagem eletromecânica da estrutura de controle e derivação do reservatório de MILAGRES	%	9,0%	780.129,90	70.211,69	
Teste e comissionamento da estrutura de controle e derivação do reservatório de MILAGRES	%	1,0%		7.801,30	
<b>Estrutura de controle do reservatório de Milagres</b>					<b>569.075,00</b>
Comportas, grades e associados					
Fabricação	gfl	1,00	508.300,00	508.300,00	
Transporte e seguro	gl	1,00	16.575,00	16.575,00	
Supervisão de montagem	gl	1,00	22.100,00	22.100,00	
Supervisão de testes e comissionamento	gl	1,00	22.100,00	22.100,00	
Eventuais da conta	%	10,00%		1.863.397,85	
<b>Barramento Jati - Obras cíveis e montagem</b>					<b>25.723.413,54</b>
<b>Obras cíveis - Reservatório de Jati</b>					<b>23.384.921,40</b>
Limpeza de Reservatório	ha	136	1.763,27	239.804,72	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	125.130	2,06	257.767,80	
Escavação de material de 2ª categoria	m³	115.410	3,77	435.095,70	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	260	9,15	2.379,00	
Momento de Transporte de material de 3a categoria	m³ x km	710.780	0,72	511.761,60	
Escavação em área de empréstimo	m³	2.969.809	1,87	5.553.541,90	
Espalhamento de material de 1a e 2a categorias em bota-fora	m³	36.567	0,58	21.208,86	
Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	m²	194.710	0,70	136.297,00	
Aterro compactado	m²	2.455.930	3,26	8.006.331,80	
Filtros horizontais de areia	m²	146.000	27,69	4.042.740,00	
Execução de filtros e transições finas verticais e/ou inclinados de areia	m²	12.600	29,47	371.322,00	
Transição grossa	m²	28.180	16,91	476.523,80	
Enrocamento de proteção	m²	72.350	5,15	372.602,50	
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	5.000	8,40	42.000,00	
Injeção de calda de cimento nos preparos de fundações	sc	3.782	45,36	171.551,52	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	3.900	205,55	801.645,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto massa	m³	3.670	143,53	526.755,10	
Formas planas de madeira	m²	2.684	23,88	64.093,92	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	330	74,16	24.472,80	
Proteção vegetal de taludes	m²	127.232	4,12	524.195,84	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	349	1.659,89	579.301,61	
Reescavação em estoque de rocha	m³	89.745	1,18	105.899,10	
Revestimento de Crista do Barramento	m²	2.045	18,77	38.382,16	
Fornecimento e montagem de piezômetro pneumático	unid.	54	1.209,51	65.313,54	
Fornecimento e montagem de medidor de recalque magnético	unid.	9	1.449,92	13.049,28	
Fornecimento e montagem de marcos superficiais	unid.	51	17,35	884,85	
Eventuais da conta	%	10,00%		2.338.492,14	
<b>AQUEDUTOS</b>					<b>3.299.367,73</b>
<b>Obras cíveis - Aqueduto Salgueiro ( FASE 01 )</b>					<b>2.012.086,72</b>
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	2.023	8,40	16.991,52	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	4.422	205,55	908.942,10	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	414	149,89	61.979,52	
Formas planas de madeira	m²	15.114	23,88	360.922,32	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	706	74,16	52.356,96	
Junta de dilatação tipo JEENE REF JJ 1015 M ou similar	m	111	16,87	1.872,57	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	326	1.659,89	541.124,14	
Montagem de peças pré-moldadas	m²	525	129,25	67.897,60	
<b>Obras cíveis - Aqueduto Salgueiro ( FASE 02 )</b>					<b>987.338,49</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	2.164	205,55	444.810,20	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	104	149,89	15.513,62	
Formas planas de madeira	m²	8.672	23,88	207.087,36	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	600	74,16	44.496,00	
Junta de dilatação tipo JEENE REF JJ 1015 M ou similar	m	111	16,87	1.872,57	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	145	1.659,89	240.684,05	
Montagem de peças pré-moldadas	m²	254	129,25	32.874,69	
Eventuais da conta	%	10,00%		299.942,52	
<b>PONTES</b>					<b>3.273.207,54</b>
<b>Obras cíveis - Ponte BR - 232 ( a )</b>					<b>457.219,61</b>
Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	420	0,42	176,40	
Estacas escavadas , Ø de 0,80 m	m	60	311,04	18.546,52	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	3	149,89	449,67	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	254	205,55	52.209,70	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 30 Mpa	m³	116	236,17	27.395,72	
Formas planas de madeira	m²	1.868	23,88	44.607,84	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	44	1.659,89	73.259,93	
Aço para protensão	t	8	6.147,74	46.815,04	
Rodovias pavimentadas	m	420	461,34	193.762,80	
<b>Obras cíveis - Ponte BR - 116 ( a )</b>					<b>1.013.126,21</b>
Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	22.248	0,42	9.344,16	
Aterro compactado	m²	55.296	3,26	180.264,96	
Enrocamento de proteção	m²	10.800	5,15	55.620,00	
Estacas escavadas , Ø de 0,80 m	m	60	311,04	18.546,52	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	3	149,89	449,67	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	511	205,55	105.036,05	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 30 Mpa	m³	115	236,17	27.159,55	



Quadro 5.5 - Planilha Resumo de Orçamento  
Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Cíveis, Fornecimento e Montagem  
LOTE 03 - CANAIS ARTIFICIAIS E OBRAS CORRELATAS

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário R\$	P. TOTAL R\$	TOTAIS R\$
Formas planas de madeira	m²	2.803	23,88	66.935,64	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	76	1.659,89	126.111,80	
Aço para protensão	t	7	6.147,74	43.513,70	
Rodovias pavimentadas	m	824	461,34	380.144,16	
<b>Obras civis - Ponte BR - 116 ( b )</b>					<b>711.685,18</b>
Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	8.550	0,42	3.591,00	
Aterro compactado	m²	12.112	3,26	39.485,12	
Enrocamento de proteção	m²	3.420	5,15	17.613,00	
Estacas escavadas , Ø de 0,80 m	m	60	311,04	18.546,52	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	3	149,89	449,67	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	516	205,55	106.063,80	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 30 Mpa	m³	132	236,17	31.174,44	
Formas planas de madeira	m²	3.020	23,88	72.117,60	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	82	1.659,89	135.848,72	
Aço para protensão	t	8	6.147,74	51.511,91	
Rodovias pavimentadas	m	510	461,34	235.283,40	
<b>Obras civis - Ponte BR -116 ( c )</b>					<b>793.612,22</b>
Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	8.783	0,42	3.688,65	
Aterro compactado	m²	42.459	3,26	138.416,34	
Enrocamento de proteção	m²	4.275	5,15	22.016,25	
Estacas escavadas , Ø de 0,80 m	m	60	311,04	18.546,52	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	3	149,89	449,67	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	520	205,55	106.886,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 30 Mpa	m³	131	236,17	30.938,27	
Formas planas de madeira	m²	2.946	23,88	70.350,48	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	81	1.659,89	134.666,88	
Aço para protensão	t	8	6.147,74	50.823,37	
Rodovias pavimentadas	m	470	461,34	216.829,80	
Eventuais da conta	%	10,00%		297.564,32	
<b>TÚNEL MILADRES - JATI</b>					<b>8.103.047,28</b>
<b>Emboque</b>					<b>373.262,88</b>
Escavação de material de 1ª categoria	m³	6.965	2,06	14.347,90	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	31.593	9,15	289.075,95	
Concreto projetado	m³	156	253,47	39.541,32	
Fornecimento de fibras metálicas	Kg	6.223	2,87	17.860,01	
Fornecimento e instalação de chumbadores ( Ø de 25 mm , 6,00 m )	m	311	24,58	7.645,42	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	9	205,55	1.808,84	
Formas planas de madeira	m²	76	23,88	1.814,88	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	1	1.659,89	1.168,56	
<b>Deseμβoque</b>					<b>373.817,29</b>
Escavação de material de 1ª categoria	m³	14.997	2,06	30.893,82	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	30.742	9,15	281.289,30	
Concreto projetado	m³	136	253,47	34.471,92	
Fornecimento de fibras metálicas	Kg	5.456	2,87	15.658,72	
Fornecimento e instalação de chumbadores ( Ø de 25 mm , 6,00 m )	m	273	24,58	6.711,25	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	9	205,55	1.808,84	
Formas planas de madeira	m²	76	23,88	1.814,88	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	1	1.659,89	1.168,56	
<b>Execução do túnel</b>					<b>6.619.326,45</b>
Escavação subterrânea em rocha	m³	106.972	34,50	3.690.534,00	
Concreto projetado	m³	2.182	253,47	553.071,54	
Fornecimento de fibras metálicas	Kg	87.280	2,87	250.493,60	
Fornecimento e instalação de tirantes 10 tf, comprimento de 5,00 m	m	23.910	51,26	1.225.626,60	
Fornecimento e instalação de chumbadores ( Ø de 25 mm , 6,00 m )	m	432	24,58	10.620,00	
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	24.120	8,40	202.608,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	460	205,55	94.553,00	
Formas planas de madeira	m²	3.106	23,88	74.171,28	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	37	1.659,89	61.415,93	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 15 Mpa	m³	2.430	187,75	456.232,50	
Eventuais da conta	%	10,00%		736.640,66	
<b>GALERIA</b>					<b>4.139.388,93</b>
<b>Obras civis da galeria</b>					<b>3.763.080,84</b>
Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	11.000	0,42	4.620,00	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	22.000	2,06	45.320,00	
Escavação de material de 2ª categoria	m³	16.500	3,77	62.205,00	
Escavação de material de 3ª categoria ( rocha a céu aberto )	m³	38.720	9,15	354.288,00	
Fornecimento e instalação de chumbadores ( Ø de 25 mm , 6,00 m )	m	634	24,58	15.585,83	
Concreto projetado	m³	37	253,47	9.378,39	
Armaduras em telas metálicas ( para proteção de talude, Q138 , 2,2 kg/m² )	m²	269	8,27	2.224,63	
Enrocamento compactado	m³	28.380	2,43	68.963,40	
Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	m²	65.824	8,40	552.921,60	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	546	149,89	81.639,94	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	6.441	205,55	1.323.947,55	
Formas planas de madeira	m²	13.122	23,88	313.353,36	
Junta de dilatação tipo FUNGENBAND O 22 ou similar	m	1.104	74,16	81.872,64	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	510	1.659,89	846.560,50	
Eventuais da conta	%	10,00%		376.308,08	
<b>OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA</b>					<b>2.814.681,46</b>
<b>Passarelas sobre o canal ( em corte )</b>					<b>129.023,25</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	32	205,55	39.465,60	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	1	149,89	5.755,78	
Formas planas de madeira	m²	224	23,88	32.094,72	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	3	1.659,89	26.890,22	
Montagem de peças pré-moldadas	m²	32	129,25	24.816,94	
<b>Passarelas sobre o canal ( em aterro )</b>					<b>138.235,41</b>
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	36	205,55	44.398,80	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	1	149,89	1.079,21	
Formas planas de madeira	m²	244	23,88	34.960,32	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	3	1.659,89	29.878,02	
Montagem de peças pré-moldadas	m²	36	129,25	27.919,06	
<b>Pontes sobre o canal em aterro - ( um vão TB 36 )</b>					<b>1.435.352,25</b>
Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	19.200	0,42	24.192,00	
Enrocamento de proteção	m²	14.400	5,15	222.480,00	
Aterro compactado	m²	66.000	3,26	645.480,00	
Estacas escavadas , Ø de 0,80 m	m	20	311,04	18.321,77	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	2	149,89	899,34	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	231	205,55	142.446,15	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 30 Mpa	m³	70	236,17	49.595,70	
Formas planas de madeira	m²	1.372	23,88	98.290,08	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	30	1.659,89	149.380,14	
Aço para protensão	t	5	6.147,74	84.267,07	
<b>Pontes sobre o canal em corte - ( um vão TB 36 )</b>					<b>458.763,54</b>
Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	9.200	0,42	7.728,00	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	28.000	2,06	115.360,00	
Estacas escavadas , Ø de 0,80 m	m	36	311,04	22.394,88	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	4	149,89	1.199,12	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	183	205,55	75.231,30	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 30 Mpa	m³	70	236,17	33.063,80	
Formas planas de madeira	m²	1.103	23,88	52.679,28	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	29	1.659,89	94.929,11	
Aço para protensão	t	5	6.147,74	56.178,05	

Quadro 5.5 - Planilha Resumo de Orçamento  
 Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Cíveis, Fornecimento e Montagem  
 LOTE 03 - CANAIS ARTIFICIAIS E OBRAS CORRELATAS

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário R\$	P. TOTAL R\$	TOTAIS R\$
<b>Pontes sobre o canal em corte - ( três vãos TB 36 )</b>		1			397.426,88
Desmatamento, destocamento e limpeza	m²	9.200	0,42	3.864,00	
Escavação de material de 1ª categoria	m³	28.000	2,06	57.680,00	
Estacas escavadas - Ø de 0,80 m	m	36	311,04	11.197,44	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 10 Mpa	m³	-	149,89	0,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto , 25 Mpa	m³	580	205,55	119.219,00	
Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 30 Mpa	m³	70	236,17	16.531,90	
Formas planas de madeira	m²	2.176	23,88	51.962,88	
Armadura em barras de aço CA 50A ( fornecimento , corte , dobra e montagem )	t	64	1.659,89	106.232,96	
Aço para protensão	t	5	6.147,74	30.738,70	
Eventuais da conta	%	10,00%		255.880,13	
<b>TOTAL DOS CUSTOS DIRETOS - FORNECIMENTO</b>					<b>7.612.089,16</b>
<b>TOTAL DOS CUSTOS DIRETOS - OBRAS CIVIS E MONTAGENS</b>					<b>275.092.778,43</b>
<b>CUSTOS INDIRETOS</b>				25.721.174,78	
<b>Canteiro e acampamento - construção e manutenção</b>		6,00%		16.505.566,71	
Mobilização	%		825.278,34		
Construção dos canteiros e acampamentos	%		4.126.391,68		
Montagem do canteiro industrial	%		3.301.113,34		
Desmobilização	%		825.278,34		
Operação e manutenção	%		7.427.505,02		
Engenharia - Projeto executivo	%	1,50%		4.126.391,68	
Serviços especiais de engenharia	%	1,00%		2.750.927,78	
Eventuais da conta	%	10,00%		2.338.288,62	

**Quadro 5.6 - Planilha Resumo de Orçamento**  
**Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Civas, Fornecimento e Montagem**  
**LOTE 08 - SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE e SIST. DE TELECOMUNICAÇÕES**

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário R\$	P. TOTAL R\$	TOTAIS R\$
<b>TOTAL GERAL DO LOTE 08</b>					<b>27.078.904,05</b>
<b>CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL - OBRAS CIVIS E MONTAGENS</b>					<b>3.085.924,05</b>
<b>Central de controle operacional</b>					<b>2.805.385,50</b>
Obras civis da central de controle operacional	vb	1,00	386.750,00	386.750,00	
Montagem do sistema de controle operaciona ( FASE 01 )	%	9,00%	12.188.990,00	1.097.009,10	
Teste e comissionamento do sistema de controle operacional ( FASE 01 )	%	1,00%		121.889,90	
Montagem do sistema de controle operaciona ( FASE 02 )	%	9,00%	5.901.995,00	531.179,55	
Teste e comissionamento do sistema de controle operacional ( FASE 02 )	%	1,00%		59.019,95	
Montagem do sistema de controle operaciona ( FASE 03 )	%	9,00%	5.901.995,00	531.179,55	
Teste e comissionamento do sistema de controle operacional ( FASE 03 )	%	1,00%		59.019,95	
Acabamentos Diversos	%	5,00%		19.337,50	
Eventuais da conta	%	10,00%		280.538,55	
<b>Estações de Bombeamento</b>					<b>19.273.980,00</b>
<b>Estação de Bombeamento EB I - 01</b>					<b>5.840.600,00</b>
<b>Comando e controle ( automação, proteção e comunicação )</b>					
Fabricação	gl	1,00	5.256.540,00	5.256.540,00	
Assinatura da ordem de compra			525.654,00		
Apresentação de projeto			788.481,00		
Fabricação dos equipamentos			1.839.789,00		
Data de entrega na obra			1.051.308,00		
Final da montagem			788.481,00		
Kiberação para operação			262.827,00		
Transporte e seguro	gl	1,00	116.812,00	116.812,00	
Supervisão de montagem	gl	1,00	233.624,00	233.624,00	
Supervisão de testes e comissionamento COM. E CONTR. EBI - 01	gl	1,00	233.624,00	233.624,00	
<b>Estação de Bombeamento EB I - 02</b>					<b>5.840.600,00</b>
<b>Comando e controle ( automação, proteção e comunicação )</b>					
Fabricação	gl	1,00	5.256.540,00	5.256.540,00	
Assinatura da ordem de compra			525.654,00		
Apresentação de projeto			788.481,00		
Fabricação dos equipamentos			1.839.789,00		
Data de entrega na obra			1.051.308,00		
Final da montagem			788.481,00		
Kiberação para operação			262.827,00		
Transporte e seguro	gl	1,00	116.812,00	116.812,00	
Supervisão de montagem	gl	1,00	233.624,00	233.624,00	
Supervisão de testes e comissionamento COM. E CONTR. EBI - 02	gl	1,00	233.624,00	233.624,00	
<b>Estação de Bombeamento EB I - 03</b>					<b>5.840.600,00</b>
<b>Comando e controle ( automação, proteção e comunicação )</b>					
Fabricação	gl	1,00	5.256.540,00	5.256.540,00	
Assinatura da ordem de compra			525.654,00		
Apresentação de projeto			788.481,00		
Fabricação dos equipamentos			1.839.789,00		
Data de entrega na obra			1.051.308,00		
Final da montagem			788.481,00		
Kiberação para operação			262.827,00		
Transporte e seguro	gl	1,00	116.812,00	116.812,00	
Supervisão de montagem	gl	1,00	233.624,00	233.624,00	
Supervisão de testes e comissionamento COM. E CONTR. EBI - 03	gl	1,00	233.624,00	233.624,00	
Eventuais da conta	%	10,00%		1.752.180,00	
<b>Centro de comando operacional ( CCO )</b>					<b>4.719.000,00</b>
<b>Auxiliares elétricos, iluminação, aterramento, proteção e controle</b>	unid	1,00			<b>350.000,00</b>
Fabricação	gl	1,00	315.000,00	315.000,00	
Transporte e seguro	gl	1,00	7.000,00	7.000,00	
Supervisão de montagem	gl	1,00	14.000,00	14.000,00	
Supervisão de testes e comissionamento AUX. ELÉTR. CCO	gl	1,00	14.000,00	14.000,00	
<b>Comando e controle ( automação, proteção e comunicação )</b>	unid	1,00			<b>3.940.000,00</b>
Fabricação	gl	1,00	3.546.000,00	3.546.000,00	
Transporte e seguro	gl	1,00	78.800,00	78.800,00	
Supervisão de montagem	gl	1,00	157.600,00	157.600,00	
Supervisão de testes e comissionamento COM. E CONTR. CCO	gl	1,00	157.600,00	157.600,00	
Eventuais da conta	%	10,00%		429.000,00	

**Quadro 5.7 - Planilha Resumo de Orçamento**  
**Trecho I ( Eixo Norte) - Obras Civas, Fornecimento e Montagem**  
**LOTE 09 - LINHA DE TRANSMISSÃO**

SERVIÇOS	Unidade	Quantidade	Preço Unitário R\$	P. TOTAL R\$	TOTAIS R\$
<b>TOTAL GERAL DO LOTE 09</b>					<b>22.100.542,20</b>
<b>LINHA DE TRANSMISSÃO REFERENTE AO TRECHO I</b>					<b>22.100.542,20</b>
Linha de transmissão de 230 kW	gl	1,00	R\$ 17.588.902,00		17.588.902,00
Linha de transmissão de 6,9 kV,	gl	1,00	R\$ 2.502.500,00		2.502.500,00
Eventuais da conta	%	10%			2.009.140,20

**6. RELAÇÃO DOS DOCUMENTOS**

É apresentada a seguir a relação dos desenhos que compõem o Projeto Básico do Trecho I do Eixo Norte.



Projeto Básico da Transposição de Águas do Rio São Francisco  
EIXO NORTE - TRECHO I

Tomo	Item	TÍTULO DO DOCUMENTO	NÚMERO DO CONSÓRCIO	NÚMERO FUNCAITE
I	1.2.5	Eixo Norte - Trecho I - Drenagem Interna do Canal - Planta, Cortes e Detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0626	EN.BR. DS. GT. 1150
I	1.2.6	Eixo Norte - Trecho I - Alternativas de Disposição de Material de Bota-Fora e Exploração de Empréstimos ao Longo do Canal	261 - FUN - TSF - A1 - B 0438	EN.BR. DS. GT. 0004
I	2.	<b>Investigações Geológico-Geotécnicas</b>		
I	2.1	<b>Investigações-Canal</b>		
I	2.1.1	Eixo Norte - Trecho I - Mapa e Perfil Geológico - Legendas e Convenções	261 - FUN - TSF - A1 - B 0344	EN.BR. DS. GL. 0100
I	2.1.2	Eixo Norte - Trecho I - Mapa e Perfil Geológico - Estaca 000 a 015 - Folha 1/10	261 - FUN - TSF - A1 - B 0345	EN.BR. DS. GL. 0101
I	2.1.3	Eixo Norte - Trecho I - Mapa e Perfil Geológico - Estaca 015 a 030 - Folha 2/10	261 - FUN - TSF - A1 - B 0346	EN.BR. DS. GL. 0102
I	2.1.4	Eixo Norte - Trecho I - Mapa e Perfil Geológico - Estaca 030 a 045 - Folha 3/10	261 - FUN - TSF - A1 - B 0347	EN.BR. DS. GL. 0103
I	2.1.5	Eixo Norte - Trecho I - Mapa e Perfil Geológico - Estaca 045 a 060 - Folha 4/10	261 - FUN - TSF - A1 - B 0348	EN.BR. DS. GL. 0104
I	2.1.6	Eixo Norte - Trecho I - Mapa e Perfil Geológico - Estaca 060 a 075 - Folha 5/10	261 - FUN - TSF - A1 - B 0349	EN.BR. DS. GL. 0105
I	2.1.7	Eixo Norte - Trecho I - Mapa e Perfil Geológico - Estaca 075 a 090 - Folha 6/10	261 - FUN - TSF - A1 - B 0350	EN.BR. DS. GL. 0106
I	2.1.8	Eixo Norte - Trecho I - Mapa e Perfil Geológico - Estaca 090 a 105 - Folha 7/10	261 - FUN - TSF - A1 - B 0351	EN.BR. DS. GL. 0107
I	2.1.9	Eixo Norte - Trecho I - Mapa e Perfil Geológico - Estaca 105 a 120 - Folha 8/10	261 - FUN - TSF - A1 - B 0352	EN.BR. DS. GL. 0108
I	2.1.10	Eixo Norte - Trecho I - Mapa e Perfil Geológico - Estaca 120 a 135 - Folha 9/10	261 - FUN - TSF - A1 - B 0353	EN.BR. DS. GL. 0109
I	2.1.11	Eixo Norte - Trecho I - Mapa e Perfil Geológico - Estaca 135 a 142+700 - Folha 10/10	261 - FUN - TSF - A1 - B 0354	EN.BR. DS. GL. 0110
I	2.2	<b>Investigações-Estruturas</b>		
I	2.2.1	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Tucutu - Planta de Locação e Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0606	EN.BR. DS. GL. 0010
I	2.2.2	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Terra Nova - Planta de Locação e Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0607	EN.BR. DS. GL. 0020
I	2.2.3	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Serra do Livramento - Planta de Locação e Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0608	EN.BR. DS. GL. 0030
I	2.2.4	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Mangueira - Planta de Locação e Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0609	EN.BR. DS. GL. 0040
I	2.2.5	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Negreiros - Planta de Locação e Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0610	EN.BR. DS. GL. 0050
I	2.2.6	Eixo Norte - Trecho I - Dique Negreiros - Planta de Locação e Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0611	EN.BR. DS. GL. 0051
I	2.2.7	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Milagres - Planta de Locação e Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0612	EN.BR. DS. GL. 0060
I	2.2.8	Eixo Norte - Trecho I - Dique Milagres - Planta de Locação e Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0613	EN.BR. DS. GL. 0061
I	2.2.9	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Jali - Planta de Locação e Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0614	EN.BR. DS. GL. 0070
I	2.2.10	Eixo Norte - Trecho I - Aquedutos Mari, Terra Nova e Salgueiro - Planta de Locação e Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0615	EN.BR. DS. GL. 0080
I	2.2.11	Eixo Norte - Trecho I - Aquedutos Logradouro e Saco da Serra - Planta de Locação e Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0616	EN.BR. DS. GL. 0090
I	2.2.12	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I/1 - Planta de Locação e Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0617	EN.BR. DS. GL. 0200
I	2.2.13	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I/2 - Planta de Locação e Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0618	EN.BR. DS. GL. 0300
I	2.2.14	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I/3 - Planta de Locação e Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0619	EN.BR. DS. GL. 0400
I	3.	<b>Drenagem</b>		
I	3.1	<b>Estudo das Bacias Hidrográficas</b>		
I	3.1.1	Eixo Norte - Trecho I - Estudo das Bacias Hidrográficas - Fl. 1/4	261 - FUN - TSF - A1 - B 0360	EN.BR. DS. HI. 0200
I	3.1.2	Eixo Norte - Trecho I - Estudo das Bacias Hidrográficas - Fl. 2/4	261 - FUN - TSF - A1 - B 0361	EN.BR. DS. HI. 0201
I	3.1.3	Eixo Norte - Trecho I - Estudo das Bacias Hidrográficas - Fl. 3/4	261 - FUN - TSF - A1 - B 0362	EN.BR. DS. HI. 0202
I	3.1.4	Eixo Norte - Trecho I - Estudo das Bacias Hidrográficas - Fl. 4/4	261 - FUN - TSF - A1 - B 0363	EN.BR. DS. HI. 0203
I	3.2	<b>Estudo das Bacias de Drenagem - Esc. 1:100.000</b>		
I	3.2.1	Eixo Norte - Trecho I - Estudo das Bacias de Drenagem - Planta Geral - Fl. 1/2	261 - FUN - TSF - A1 - B 0647	EN.BR. DS. HI. 0001
I	3.2.2	Eixo Norte - Trecho I - Estudo das Bacias de Drenagem - Planta Geral - Fl. 2/2	261 - FUN - TSF - A1 - B 0643	EN.BR. DS. HI. 0103
I	3.3	<b>Estudo das Bacias de Drenagem - Esc. 1:50.000</b>		
I	3.3.1	Eixo Norte - Trecho I - Estudo das Bacias de Drenagem - Planta Parcial - Fl. 1/2	261 - FUN - TSF - A1 - B 0493	EN.BR. DS. HI. 0002
I	3.3.2	Eixo Norte - Trecho I - Estudo das Bacias de Drenagem - Planta Parcial - Fl. 2/2	261 - FUN - TSF - A1 - B 0494	EN.BR. DS. HI. 0003
I	3.4	<b>Áreas de Contribuição</b>		
I	3.4.1	Eixo Norte - Trecho I - Áreas de Contribuição e Sistema de Drenagem - 01/22	261 - FUN - TSF - A1 - B 0495	EN.BR. DS. HI. 0004
I	3.4.2	Eixo Norte - Trecho I - Áreas de Contribuição e Sistema de Drenagem - 02/22	261 - FUN - TSF - A1 - B 0496	EN.BR. DS. HI. 0005
I	3.4.3	Eixo Norte - Trecho I - Áreas de Contribuição e Sistema de Drenagem - 03/22	261 - FUN - TSF - A1 - B 0497	EN.BR. DS. HI. 0006
I	3.4.4	Eixo Norte - Trecho I - Áreas de Contribuição e Sistema de Drenagem - 04/22	261 - FUN - TSF - A1 - B 0498	EN.BR. DS. HI. 0007
I	3.4.5	Eixo Norte - Trecho I - Áreas de Contribuição e Sistema de Drenagem - 05/22	261 - FUN - TSF - A1 - B 0499	EN.BR. DS. HI. 0008
I	3.4.6	Eixo Norte - Trecho I - Áreas de Contribuição e Sistema de Drenagem - 06/22	261 - FUN - TSF - A1 - B 0500	EN.BR. DS. HI. 0009
I	3.4.7	Eixo Norte - Trecho I - Áreas de Contribuição e Sistema de Drenagem - 07/22	261 - FUN - TSF - A1 - B 0501	EN.BR. DS. HI. 0010
I	3.4.8	Eixo Norte - Trecho I - Áreas de Contribuição e Sistema de Drenagem - 08/22	261 - FUN - TSF - A1 - B 0502	EN.BR. DS. HI. 0011
I	3.4.9	Eixo Norte - Trecho I - Áreas de Contribuição e Sistema de Drenagem - 09/22	261 - FUN - TSF - A1 - B 0503	EN.BR. DS. HI. 0012
I	3.4.10	Eixo Norte - Trecho I - Áreas de Contribuição e Sistema de Drenagem - 10/22	261 - FUN - TSF - A1 - B 0504	EN.BR. DS. HI. 0013
I	3.4.11	Eixo Norte - Trecho I - Áreas de Contribuição e Sistema de Drenagem - 11/22	261 - FUN - TSF - A1 - B 0505	EN.BR. DS. HI. 0014
I	3.4.12	Eixo Norte - Trecho I - Áreas de Contribuição e Sistema de Drenagem - 12/22	261 - FUN - TSF - A1 - B 0506	EN.BR. DS. HI. 0015
I	3.4.13	Eixo Norte - Trecho I - Áreas de Contribuição e Sistema de Drenagem - 13/22	261 - FUN - TSF - A1 - B 0507	EN.BR. DS. HI. 0016





Projeto Básico da Transposição de Águas do Rio São Francisco  
EIXO NORTE - TRECHO I

Tom	Item	TÍTULO DO DOCUMENTO	NÚMERO DO CONSÓRCIO	NÚMERO FUNCAITE
I	3.5.47	Eixo Norte - Trecho I - Detalhamento do Sistema de Drenagem - Fl. 47/58	261 - FUN - TSF - A1 - B0566	EN.BR. DS. HL. 0075
I	3.5.48	Eixo Norte - Trecho I - Detalhamento do Sistema de Drenagem - Fl. 48/58	261 - FUN - TSF - A1 - B0567	EN.BR. DS. HL. 0076
I	3.5.49	Eixo Norte - Trecho I - Detalhamento do Sistema de Drenagem - Fl. 49/58	261 - FUN - TSF - A1 - B0568	EN.BR. DS. HL. 0077
I	3.5.50	Eixo Norte - Trecho I - Detalhamento do Sistema de Drenagem - Fl. 50/58	261 - FUN - TSF - A1 - B0569	EN.BR. DS. HL. 0078
I	3.5.51	Eixo Norte - Trecho I - Detalhamento do Sistema de Drenagem - Fl. 51/58	261 - FUN - TSF - A1 - B0570	EN.BR. DS. HL. 0079
I	3.5.52	Eixo Norte - Trecho I - Detalhamento do Sistema de Drenagem - Fl. 52/58	261 - FUN - TSF - A1 - B0571	EN.BR. DS. HL. 0080
I	3.5.53	Eixo Norte - Trecho I - Detalhamento do Sistema de Drenagem - Fl. 53/58	261 - FUN - TSF - A1 - B0572	EN.BR. DS. HL. 0081
I	3.5.54	Eixo Norte - Trecho I - Detalhamento do Sistema de Drenagem - Fl. 54/58	261 - FUN - TSF - A1 - B0573	EN.BR. DS. HL. 0083
I	3.5.55	Eixo Norte - Trecho I - Detalhamento do Sistema de Drenagem - Fl. 55/58	261 - FUN - TSF - A1 - B0574	EN.BR. DS. HL. 0084
I	3.5.56	Eixo Norte - Trecho I - Detalhamento do Sistema de Drenagem - Fl. 56/58	261 - FUN - TSF - A1 - B0575	EN.BR. DS. HL. 0085
I	3.5.57	Eixo Norte - Trecho I - Detalhamento do Sistema de Drenagem - Fl. 57/58	261 - FUN - TSF - A1 - B0576	EN.BR. DS. HL. 0086
I	3.5.58	Eixo Norte - Trecho I - Detalhamento do Sistema de Drenagem - Fl. 58/58	261 - FUN - TSF - A1 - B0577	EN.BR. DS. HL. 0082
I	3.6	<b>Sistema de Drenagem - Estruturas</b>		
I	3.6.1	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Padronização dos Dispositivos de Drenagem Superficial - Variantes de Emboques das Obras	261 - FUN - TSF - A1 - B 0578	EN.BR. DS. HL. 0087
I	3.6.2	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Padronização dos Dispositivos de Drenagem Superficial - Drenos - Transições Quedas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0579	EN.BR. DS. HL. 0088
I	3.6.3	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Padronização dos Dispositivos - Passagem Molhada	261 - FUN - TSF - A1 - B 0580	EN.BR. DS. HL. 0089
I	3.6.4	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Padronização dos Dispositivos - Escada Dissipadora	261 - FUN - TSF - A1 - B 0581	EN.BR. DS. HL. 0090
I	3.6.5	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Calha Retangular de Lançamento no Canal - Obra Típica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0582	EN.BR. DS. HL. 0091
I	3.6.6	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Calha Retangular de Lançamento no Canal - Dispositivo de Dissipação de Energia - Obra Típica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0583	EN.BR. DS. HL. 0092
I	3.6.7	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Bueiros Celular Simples, Duplo e Triplo - Obra Típica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0584	EN.BR. DS. HL. 0093
I	3.6.8	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Sifão Invertido Simples, Duplo e Triplo - Obra Típica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0585	EN.BR. DS. HL. 0094
I	3.6.9	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Overchute - Obra Típica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0586	EN.BR. DS. HL. 0095
I	3.6.10	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Bueiro sob o Forebay EBI-3 - Planta, Perfil Longitudinal e Cortes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0587	EN.BR. DS. HL. 0096
I	3.6.11	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Escada Dissipadora - Formas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0588	EN.BR. DS. ET. 0700
I	3.6.12	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Bueiro sob o Forebay da EB-3 - Formas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0589	EN.BR. DS. ET. 0701
I	3.6.13	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Overchutes 1 a 9 - Formas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0590	EN.BR. DS. ET. 0702
I	3.6.14	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Bueiro Tipo - Arranjo Geral - Formas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0591	EN.BR. DS. ET. 0703
I	3.6.15	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Bueiro Tipo - Detalhes - Formas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0592	EN.BR. DS. ET. 0704
I	3.6.16	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Sifão Invertido Tipo - Arranjo Geral - Formas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0593	EN.BR. DS. ET. 0705
I	3.6.17	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Sifão Invertido Tipo - Detalhes - Formas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0594	EN.BR. DS. ET. 0706
I	3.6.18	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Calha Retangular de Lançamento no Canal - Calhas: 1,2,5,6 e 7 - Formas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0596	EN.BR. DS. ET. 0708
I	3.6.19	Eixo Norte - Trecho I - Sistema de Drenagem - Calha Retangular de Lançamento no Canal - Calhas: 3,4,8 e 9 - Formas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0595	EN.BR. DS. ET. 0707
I	4.	<b>Tomada d'água no Rio São Francisco</b>		
I	4.1	Eixo Norte - Trecho I - Tomada D'água no rio São Francisco - Implantação - Planta e Cortes - Fl. 1/3	261 - FUN - TSF - A1 - B 0484	EN.BR. DS. GT. 1800
I	4.2	Eixo Norte - Trecho I - Tomada D'água no rio São Francisco - Implantação - Planta - Fl. 2/3	261 - FUN - TSF - A1 - B 0485	EN.BR. DS. GT. 1801
I	4.3	Eixo Norte - Trecho I - Tomada D'água no rio São Francisco - Implantação - Planta e Cortes - Fl. 3/3	261 - FUN - TSF - A1 - B 0486	EN.BR. DS. GT. 1802
I	4.4	Eixo Norte - Trecho I - Tomada D'água no Rio São Francisco - Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0642	EN.BR. DS. GL. 0500
II	5.	<b>Barragens</b>		
II	5.1	<b>Barragem Tucutu</b>		
II	5.1.1	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Tucutu - Arranjo Geral - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0252	EN.BR. DS. GT. 0400
II	5.1.2	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Tucutu - Planta de Escavação, Perfil Longitudinal e Seção A	261 - FUN - TSF - A1 - B 0253	EN.BR. DS. GT. 0401
II	5.1.3	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Tucutu - Seções Transversais B e C	261 - FUN - TSF - A1 - B 0254	EN.BR. DS. GT. 0402
II	5.1.4	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Tucutu - Vertedouro - Planta, seção e detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0255	EN.BR. DS. GT. 0403
II	5.1.5	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Tucutu - Seção da Tomada D'água, Detalhe da Crista da Barragem e Granulometria dos Materiais	261 - FUN - TSF - A1 - B 0276	EN.BR. DS. GT. 0404
II	5.2	<b>Barragem Terra Nova</b>		
II	5.2.1	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Terra Nova - Arranjo Geral - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0256	EN.BR. DS. GT. 0500
II	5.2.2	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Terra Nova - Planta de Escavação, Seção Longitudinal e Seção A	261 - FUN - TSF - A1 - B 0257	EN.BR. DS. GT. 0501
II	5.2.3	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Terra Nova - Seções Transversais B e C	261 - FUN - TSF - A1 - B 0258	EN.BR. DS. GT. 0502
II	5.2.4	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Terra Nova - Seção da Tomada d'água, Detalhe da Crista da Barragem e Granulometria dos Materiais	261 - FUN - TSF - A1 - B 0259	EN.BR. DS. GT. 0503
II	5.2.5	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Terra Nova - Vertedouro - Planta, seções e detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0260	EN.BR. DS. GT. 0504
II	5.3	<b>Barragem Serra do Livramento</b>		
II	5.3.1	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Serra do Livramento - Arranjo Geral - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0261	EN.BR. DS. GT. 0600
II	5.3.2	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Serra do Livramento - Planta de Escavação	261 - FUN - TSF - A1 - B 0262	EN.BR. DS. GT. 0601
II	5.3.3	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Serra do Livramento - Seção Longitudinal e Seção A	261 - FUN - TSF - A1 - B 0263	EN.BR. DS. GT. 0602
II	5.3.4	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Serra do Livramento - Seção Longitudinal e Seções Transversais	261 - FUN - TSF - A1 - B 0264	EN.BR. DS. GT. 0603
II	5.3.5	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Serra do Livramento - Vertedor - Planta e seções	261 - FUN - TSF - A1 - B 0265	EN.BR. DS. GT. 0604

Projeto Básico da Transposição de Águas do Rio São Francisco  
EIXO NORTE - TRECHO I

Tomo	Item	TÍTULO DO DOCUMENTO	NÚMERO DO CONSÓRCIO	NÚMERO FUNCAITE
II	5.3.6	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Serra do Livramento - Seção E, Detalhe da Crista e Granulometria dos Materiais	261 - FUN - TSF - A1 - B 0620	EN.B/I. DS. GT. 0605
II	5.4	<b>Barragem Mangueira</b>		
II	5.4.1	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Mangueira - Arranjo Geral - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0266	EN.B/I. DS. GT. 0700
II	5.4.2	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Mangueira - Perfil Longitudinal, Seção A e Planta de Escavação	261 - FUN - TSF - A1 - B 0267	EN.B/I. DS. GT. 0701
II	5.4.3	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Mangueira - Seções Transversais B e C	261 - FUN - TSF - A1 - B 0268	EN.B/I. DS. GT. 0702
II	5.4.4	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Mangueira - Detalhe da Crista da Barragem e Granulometria dos Materiais	261 - FUN - TSF - A1 - B 0269	EN.B/I. DS. GT. 0703
II	5.4.5	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Mangueira - Vertedouro - Planta, seções e detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0270	EN.B/I. DS. GT. 0704
II	5.5	<b>Barragem Negreiros</b>		
II	5.5.1	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Negreiros - Arranjo Geral - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0271	EN.B/I. DS. GT. 0800
II	5.5.2	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Negreiros - Planta e seções de Escavação	261 - FUN - TSF - A1 - B 0272	EN.B/I. DS. GT. 0801
II	5.5.3	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Negreiros - Perfis Longitudinais do Dique e Barragem	261 - FUN - TSF - A1 - B 0273	EN.B/I. DS. GT. 0802
II	5.5.4	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Negreiros - Seções Transversais A e C	261 - FUN - TSF - A1 - B 0274	EN.B/I. DS. GT. 0803
II	5.5.5	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Negreiros - Seção B, Detalhe da crista e Granulometria dos Materiais	261 - FUN - TSF - A1 - B 0275	EN.B/I. DS. GT. 0804
II	5.5.6	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Negreiros - Dique EB-I/3, Barragem CCR e Dique de Enrocamento - Arranjo Geral - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0625	EN.B/I. DS. GT. 0805
II	5.6	<b>Barragem Milagres</b>		
II	5.6.1	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Milagres - Arranjo Geral - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0277	EN.B/I. DS. GT. 0900
II	5.6.2	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Milagres - Planta de Escavação - Barragem, Dique e Vertedouro	261 - FUN - TSF - A1 - B 0278	EN.B/I. DS. GT. 0901
II	5.6.3	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Milagres - Perfis Longitudinais pelos Eixos da Barragem e Dique	261 - FUN - TSF - A1 - B 0279	EN.B/I. DS. GT. 0902
II	5.6.4	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Milagres - Seções Transversais A e B	261 - FUN - TSF - A1 - B 0280	EN.B/I. DS. GT. 0903
II	5.6.5	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Milagres - Vertedouro - Seções e detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0281	EN.B/I. DS. GT. 0904
II	5.6.6	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Milagres - Detalhe da Crista da Barragem, Tomada d'água e Granulometria dos materiais	261 - FUN - TSF - A1 - B 0282	EN.B/I. DS. GT. 0905
II	5.6.7	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Milagres - Arranjo Geral - Planta - Barragem, Dique e Vertedouro	261 - FUN - TSF - A1 - B 0622	EN.B/I. DS. GT. 0906
II	5.7	<b>Barragem de Jati</b>		
II	5.7.1	Eixo Norte - Trecho I - Barragem de Jati - Arranjo Geral - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0283	EN.B/I. DS. GT. 1001
II	5.7.2	Eixo Norte - Trecho I - Barragem de Jati - Escavação - Perfil longitudinal e seção D	261 - FUN - TSF - A1 - B 0284	EN.B/I. DS. GT. 1002
II	5.7.3	Eixo Norte - Trecho I - Barragem de Jati - Seções transversais A, B e C	261 - FUN - TSF - A1 - B 0285	EN.B/I. DS. GT. 1003
II	5.7.4	Eixo Norte - Trecho I - Barragem de Jati - Seção Longitudinal, Detalhes da Crista, Pé da Barragem e Granulometria dos materiais	261 - FUN - TSF - A1 - B 0286	EN.B/I. DS. GT. 1004
II	5.7.5	Eixo Norte - Trecho I - Barragem de Jati - Vertedouro - Planta, seções e detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0287	EN.B/I. DS. GT. 1005
II	5.8	<b>Instrumentação</b>		
II	5.8.1	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Tucutu - Instrumentação - Planta e Seção Longitudinal	261 - FUN - TSF - A1 - B 0640	EN.B/I. DS. GT. 0405
II	5.8.2	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Tucutu - Instrumentação - Seção, Vista e Detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0641	EN.B/I. DS. GT. 0406
II	5.8.3	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Terra Nova - Instrumentação - Planta e Seção	261 - FUN - TSF - A1 - B 0628	EN.B/I. DS. GT. 0505
II	5.8.4	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Terra Nova - Instrumentação - Seção, Vista e Detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0629	EN.B/I. DS. GT. 0506
II	5.8.5	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Serra do Livramento - Instrumentação - Planta e Seção	261 - FUN - TSF - A1 - B 0630	EN.B/I. DS. GT. 0606
II	5.8.6	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Serra do Livramento - Instrumentação - Seção, Vista e Detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0631	EN.B/I. DS. GT. 0607
II	5.8.7	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Mangueira - Instrumentação - Planta e Seção	261 - FUN - TSF - A1 - B 0632	EN.B/I. DS. GT. 0705
II	5.8.8	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Mangueira - Instrumentação - Seção, Vista e Detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0633	EN.B/I. DS. GT. 0706
II	5.8.9	Eixo Norte - Trecho I - Dique Negreiros - Instrumentação - Planta e Seção	261 - FUN - TSF - A1 - B 0634	EN.B/I. DS. GT. 0805
II	5.8.10	Eixo Norte - Trecho I - Dique Negreiros - Instrumentação - Seção, Vista e Detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0635	EN.B/I. DS. GT. 0806
II	5.8.11	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Jati - Instrumentação - Planta e Seção	261 - FUN - TSF - A1 - B 0636	EN.B/I. DS. GT. 1006
II	5.8.12	Eixo Norte - Trecho I - Barragem Jati - Instrumentação - Seção, Vista e Detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0637	EN.B/I. DS. GT. 1007
II	5.8.13	Eixo Norte - Trecho I - Dique EB-3 - Instrumentação - Planta e Seção Longitudinal	261 - FUN - TSF - A1 - B 0638	EN.B/I. DS. GT. 0307
II	5.8.14	Eixo Norte - Trecho I - Dique EB-3 - Instrumentação - Seção, Vista e Detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0639	EN.B/I. DS. GT. 0308
II	6.	<b>Estações de Bombeamento</b>		
II	6.1	<b>EB I-1</b>		
II	6.1.1	<b>Implantação</b>		
II	6.1.1.1	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Implantação - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0424	EN.B/I. DS. GT. 0100
II	6.1.1.2	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Implantação - Cortes A e B	261 - FUN - TSF - A1 - B 0425	EN.B/I. DS. GT. 0101
II	6.1.1.3	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Implantação - Cortes C e D	261 - FUN - TSF - A1 - B 0426	EN.B/I. DS. GT. 0102
II	6.1.2	<b>Arranjo Eletromecânico</b>		
II	6.1.2.1	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Adutoras - Planta, Cortes e Detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0223	EN.B/I. DS. ME. 0104
II	6.1.2.2	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - Planta Elev. Plataforma - 331,60m	261 - FUN - TSF - A1 - B 0028	EN.B/I. DS. ME. 0100
II	6.1.2.3	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - Planta Elev. Fundo do Poço - 317,23m e Elev. 335,60m	261 - FUN - TSF - A1 - B 0029	EN.B/I. DS. ME. 0101
II	6.1.2.4	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - Corte Transversal	261 - FUN - TSF - A1 - B 0030	EN.B/I. DS. ME. 0102
II	6.1.2.5	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - Corte Longitudinal	261 - FUN - TSF - A1 - B 0031	EN.B/I. DS. ME. 0103
II	6.1.3	<b>Formas</b>		

Projeto Básico da Transposição de Águas do Rio São Francisco  
EIXO NORTE - TRECHO I

Tomo	Item	TÍTULO DO DOCUMENTO	NÚMERO DO CONSÓRCIO	NÚMERO FUNCAITE
II	6.1.3.1	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - El. 317,43 e El. 331,60	261 - FUN - TSF - A1 - B 0396	EN.BA. DS. ET. 0100
II	6.1.3.2	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - El. 335,60 e El. 340,00	261 - FUN - TSF - A1 - B 0397	EN.BA. DS. ET. 0101
II	6.1.3.3	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - El. 344,40 e El. 348,70	261 - FUN - TSF - A1 - B 0398	EN.BA. DS. ET. 0102
II	6.1.3.4	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - El. 353,00 e El. 357,60	261 - FUN - TSF - A1 - B 0399	EN.BA. DS. ET. 0103
II	6.1.3.5	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - Corte transversal e detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0400	EN.BA. DS. ET. 0104
II	6.1.3.6	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - Corte longitudinal e detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0401	EN.BA. DS. ET. 0105
II	6.1.3.7	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Estrutura de Deságue Planta e seção F	261 - FUN - TSF - A1 - B 0410	EN.BA. DS. ET. 0107
II	6.1.3.8	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Estrutura de Deságue Seções A e B	261 - FUN - TSF - A1 - B 0456	EN.BA. DS. ET. 0108
II	6.1.3.9	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Estrutura de Deságue Seções C, D e E	261 - FUN - TSF - A1 - B 0457	EN.BA. DS. ET. 0109
II	6.1.3.10	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Estrutura de Deságue El. 361,61	261 - FUN - TSF - A1 - B 0458	EN.BA. DS. ET. 0110
II	6.1.4	<b>Armação Típica</b>		
II	6.1.4.1	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I - Armadura Típica - Planta e Corte	261 - FUN - TSF - A1 - B 0393	EN.BA. DS. ET. 0001
II	6.1.4.2	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I - Armadura Típica - Corte e Detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0394	EN.BA. DS. ET. 0002
II	6.1.4.3	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I - Estrutura de Deságue - Armadura Típica Seções	261 - FUN - TSF - A1 - B 0441	EN.BA. DS. ET. 0309
II	6.1.4.4	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I - Estrutura de Deságue - Armadura Típica - Planta e Seção	261 - FUN - TSF - A1 - B 0442	EN.BA. DS. ET. 0310
II	6.2	<b>EB I-2</b>		
II	6.2.1	<b>Implantação</b>		
II	6.2.1.1	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Implantação - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0427	EN.BA. DS. GI. 0200
II	6.2.1.2	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Implantação - Seções A e B	261 - FUN - TSF - A1 - B 0428	EN.BA. DS. GI. 0201
II	6.2.1.3	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Implantação - Seções C e D	261 - FUN - TSF - A1 - B 0429	EN.BA. DS. GI. 0202
II	6.2.2	<b>Arranjo Eletromecânico</b>		
II	6.2.2.1	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Adutoras - Planta, Cortes e Detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0229	EN.BA. DS. ME. 0204
II	6.2.2.2	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - Planta Elev. Plataforma - 356,51m	261 - FUN - TSF - A1 - B 0105	EN.BA. DS. ME. 0200
II	6.2.2.3	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - Planta Elev. Fundo do Poço - 343,27m e Elev. 361,21m	261 - FUN - TSF - A1 - B 0106	EN.BA. DS. ME. 0201
II	6.2.2.4	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - Corte Transversal	261 - FUN - TSF - A1 - B 0107	EN.BA. DS. ME. 0202
II	6.2.2.5	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - Corte Longitudinal	261 - FUN - TSF - A1 - B 0108	EN.BA. DS. ME. 0203
II	6.2.3	<b>Formas</b>		
II	6.2.3.1	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Casa de Bombas - El. 343,27 e El. 356,51	261 - FUN - TSF - A1 - B 0403	EN.BA. DS. ET. 0200
II	6.2.3.2	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Casa de Bombas - El. 362,51	261 - FUN - TSF - A1 - B 0404	EN.BA. DS. ET. 0201
II	6.2.3.3	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Casa de Bombas - El. 365,21 e El. 370,11	261 - FUN - TSF - A1 - B 0405	EN.BA. DS. ET. 0202
II	6.2.3.4	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Casa de Bombas - El. 375,01, El. 380,06 e El. 383,81	261 - FUN - TSF - A1 - B 0406	EN.BA. DS. ET. 0203
II	6.2.3.5	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Casa de Bombas - Corte e detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0407	EN.BA. DS. ET. 0204
II	6.2.3.6	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Casa de Bombas - Corte longitudinal e detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0408	EN.BA. DS. ET. 0205
II	6.2.3.7	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Estrutura de Deságue Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0459	EN.BA. DS. ET. 0207
II	6.2.3.8	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Estrutura de Deságue Seções A e B	261 - FUN - TSF - A1 - B 0460	EN.BA. DS. ET. 0208
II	6.2.3.9	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Estrutura de Deságue Seções C, D e E	261 - FUN - TSF - A1 - B 0461	EN.BA. DS. ET. 0209
II	6.2.3.10	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Estrutura de Deságue El. 409,74	261 - FUN - TSF - A1 - B 0462	EN.BA. DS. ET. 0210
II	6.2.4	<b>Armação Típica</b>		
II	6.2.4.1	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 e EB I-3 - Casa de Bombas - Armadura Típica - Planta e Cortes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0409	EN.BA. DS. ET. 0206
II	6.2.4.2	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 e EB I-3 - Casa de Bombas - Armadura Típica - Corte e Detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0417	EN.BA. DS. ET. 0306
II	6.2.4.3	Eixo Norte - Trecho I - Estrutura de Deságue - Armadura Típica Seções	261 - FUN - TSF - A1 - B 0418	EN.BA. DS. ET. 0307
II	6.2.4.4	Eixo Norte - Trecho I - Estrutura de Deságue - Armadura Típica - Planta e Seção	261 - FUN - TSF - A1 - B 0359	EN.BA. DS. ET. 0308
II	6.3	<b>EB I-3</b>		
II	6.3.1	<b>Implantação</b>		
II	6.3.1.1	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Implantação - Planta Fl. 1/3	261 - FUN - TSF - A1 - B 0430	EN.BA. DS. GI. 0300
II	6.3.1.2	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Implantação - Planta Fl. 2/3	261 - FUN - TSF - A1 - B 0431	EN.BA. DS. GI. 0301
II	6.3.1.3	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Implantação - Planta Fl. 3/3	261 - FUN - TSF - A1 - B 0432	EN.BA. DS. GI. 0302
II	6.3.1.4	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Implantação - Corte A e B	261 - FUN - TSF - A1 - B 0433	EN.BA. DS. GI. 0303
II	6.3.1.5	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Implantação - Corte C, D e E	261 - FUN - TSF - A1 - B 0434	EN.BA. DS. GI. 0304
II	6.3.1.6	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Implantação - Dique - Cortes F e G, Detalhe da Crista e Granulometria	261 - FUN - TSF - A1 - B 0435	EN.BA. DS. GI. 0305
II	6.3.1.7	Eixo Norte - Trecho I - Dique EB-I3 - Escavação - Planta, Seção e Corte	261 - FUN - TSF - A1 - B 0621	EN.BA. DS. GI. 0306
II	6.3.2	<b>Arranjo Eletromecânico</b>		
II	6.3.2.1	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Adutoras - Planta, Cortes e Detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0235	EN.BA. DS. ME. 0304
II	6.3.2.2	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - Planta Elev. Plataforma - 407,51m	261 - FUN - TSF - A1 - B 0160	EN.BA. DS. ME. 0300
II	6.3.2.3	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - Planta Elev. Fundo do Poço - 393,96m e Elev. 412,21	261 - FUN - TSF - A1 - B 0161	EN.BA. DS. ME. 0301
II	6.3.2.4	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - Corte Longitudinal	261 - FUN - TSF - A1 - B 0162	EN.BA. DS. ME. 0302
II	6.3.2.5	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Casa de Bombas - Arranjo Geral - Corte Transversal	261 - FUN - TSF - A1 - B 0163	EN.BA. DS. ME. 0303
II	6.3.3	<b>Formas</b>		
II	6.3.3.1	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Casa de Bombas - El. 393,96 e El. 407,51	261 - FUN - TSF - A1 - B 0411	EN.BA. DS. ET. 0300

Projeto Básico da Transposição de Águas do Rio São Francisco  
EIXO NORTE - TRECHO I

Tomo	Item	TÍTULO DO DOCUMENTO	NÚMERO DO CONSÓRCIO	NÚMERO FUNCATE
II	6.3.3.2	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Casa de Bombas - El. 413,24	261 - FUN - TSF - A1 - B 0412	EN.B/I. DS. ET. 0301
II	6.3.3.3	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Casa de Bombas - El. 416,21 e El. 421,11	261 - FUN - TSF - A1 - B 0413	EN.B/I. DS. ET. 0302
II	6.3.3.4	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Casa de Bombas - El. 426,01, El. 431,76 e El. 435,51	261 - FUN - TSF - A1 - B 0414	EN.B/I. DS. ET. 0303
II	6.3.3.5	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Casa de Bombas - Corte e detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0415	EN.B/I. DS. ET. 0304
II	6.3.3.6	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Casa de Bombas - Aranjo Geral - Corte Longitudinal e Detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0416	EN.B/I. DS. ET. 0305
II	6.3.3.7	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Estrutura de Deságue - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0463	EN.B/I. DS. ET. 0308
II	6.3.3.8	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Estrutura de Deságue - Seções A e B	261 - FUN - TSF - A1 - B 0464	EN.B/I. DS. ET. 0309
II	6.3.3.9	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Estrutura de Deságue - Seções C, D e E	261 - FUN - TSF - A1 - B 0465	EN.B/I. DS. ET. 0310
II	6.3.3.10	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Estrutura de Deságue - Planta na El. 496,40m	261 - FUN - TSF - A1 - B 0466	EN.B/I. DS. ET. 0311
II	6.3.4	<b>Armação Típica</b>		
II	6.3.4.1	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 e EB I-3 - Casa de Bombas - Armadura Típica - Planta e Cortes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0409	EN.B/I. DS. ET. 0206
II	6.3.4.2	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 e EB I-3 - Casa de Bombas - Armadura Típica - Corte e Detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0417	EN.B/I. DS. ET. 0306
II	6.3.4.3	Eixo Norte - Trecho I - Estrutura de Deságue - Armadura Típica Seções	261 - FUN - TSF - A1 - B 0418	EN.B/I. DS. ET. 0307
II	6.3.4.4	Eixo Norte - Trecho I - Estrutura de Deságue - Armadura Típica - Planta e Seção	261 - FUN - TSF - A1 - B 0359	EN.B/I. DS. ET. 0308
II	7.	<b>Galeria</b>		
II	7.1	Eixo Norte - Trecho I - Galeria - Concepção - Planta e Cortes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0437	EN.B/I. DS. GT. 1600
II	7.2	Eixo Norte - Trecho I - Galeria - Concepção - Detalhes e Cortes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0436	EN.B/I. DS. GT. 1601
II	7.3	Eixo Norte - Trecho I - Galeria - Planta e Detalhes - Formas - Fl. 1/2	261 - FUN - TSF - A1 - B 0599	EN.B/I. DS. ET. 0800
II	7.4	Eixo Norte - Trecho I - Galeria - Cortes e Detalhes - Formas - Fl. 2/2	261 - FUN - TSF - A1 - B 0395	EN.B/I. DS. ET. 0802
II	8.	<b>Túnel</b>		
II	8.1	Eixo Norte - Trecho I - Túnel Angico - Planta de Locação e Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0338	EN.B/I. DS. GT. 1700
II	8.2	Eixo Norte - Trecho I - Túnel Angico - Emboque - Planta e Cortes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0339	EN.B/I. DS. GT. 1701
II	8.3	Eixo Norte - Trecho I - Túnel Angico - Desemboque - Planta e Cortes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0341	EN.B/I. DS. GT. 1703
II	8.4	Eixo Norte - Trecho I - Túnel Milagres - Planta de Locação e Seção Geológico-Geotécnica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0340	EN.B/I. DS. GT. 1702
II	8.5	Eixo Norte - Trecho I - Túnel Milagres - Emboque - Planta e Cortes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0623	EN.B/I. DS. GT. 1704
II	8.6	Eixo Norte - Trecho I - Túnel Milagres - Desemboque - Planta e Cortes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0624	EN.B/I. DS. GT. 1705
II	9.	<b>Aqueduto</b>		
II	9.1	Eixo Norte - Trecho I - Aquedutos - Concepção Típica - Planta e Perfil Longitudinal	261 - FUN - TSF - A1 - B 0342	EN.B/I. DS. GT. 1500
II	9.2	Eixo Norte - Trecho I - Aqueduto - Transição Canal/Aqueduto - Desenho típico - Planta e seções	261 - FUN - TSF - A1 - B 0343	EN.B/I. DS. GT. 1501
II	9.3	Eixo Norte - Trecho I - Aquedutos - Planta, seção e detalhes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0402	EN.B/I. DS. GT. 1502
II	9.4	Eixo Norte - Trecho I - Aqueduto - Vista Geral e Planta - Formas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0419	EN.B/I. DS. ET. 0500
II	9.5	Eixo Norte - Trecho I - Aqueduto - Transição Canal/Aqueduto - Desenho típico - Planta e seções - Forma	261 - FUN - TSF - A1 - B 0597	EN.B/I. DS. ET. 0501
II	9.6	Eixo Norte - Trecho I - Aqueduto - Vão Típico - Forma	261 - FUN - TSF - A1 - B 0598	EN.B/I. DS. ET. 0502
II	10.	<b>Estruturas Especiais</b>		
II	10.1	<b>Estrutura de Controle</b>		
II	10.1.1	Eixo Norte - Trecho I - Estruturas de Controle - Comportas-Segmento e Comporta-Ensecadeira (Típica) - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0422	EN.B/I. DS. ME. 0400
II	10.1.2	Eixo Norte - Trecho I - Estruturas de Controle - Comportas-Segmento e Comporta-Ensecadeira (Típica) - Corte	261 - FUN - TSF - A1 - B 0423	EN.B/I. DS. ME. 0401
II	10.1.3	Eixo Norte - Trecho I - Estruturas de Controle - Comportas-Segmento e Comporta-Ensecadeira (Típica) - Laje de Fundação - Formas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0601	EN.B/I. DS. ET. 0900
II	10.1.4	Eixo Norte - Trecho I - Estruturas de Controle - Comportas-Segmento e Comporta-Ensecadeira (Típica) - Nivel Superior - Formas Fl. 1/2	261 - FUN - TSF - A1 - B 0602	EN.B/I. DS. ET. 0901
II	10.1.5	Eixo Norte - Trecho I - Estruturas de Controle - Comportas-Segmento e Comporta-Ensecadeira (Típica) - Nivel Superior - Formas Fl. 2/2	261 - FUN - TSF - A1 - B 0646	EN.B/I. DS. ET. 0906
II	10.2	<b>Tomada D'água - Usos Difusos em Canal</b>		
II	10.2.1	Eixo Norte - Trecho I - Usos Difusos - Tomada D'água para 0,1 m <sup>3</sup> /s - Canal em Corte - Aranjo Geral	261 - FUN - TSF - A1 - B 0236	EN.B/I. DS. ME. 0500
II	10.2.2	Eixo Norte - Trecho I - Usos Difusos - Tomada D'água para 0,2 m <sup>3</sup> /s - Canal em Corte - Aranjo Geral	261 - FUN - TSF - A1 - B 0237	EN.B/I. DS. ME. 0501
II	10.2.3	Eixo Norte - Trecho I - Usos Difusos - Tomada D'água para 0,5 m <sup>3</sup> /s - Canal em Corte - Aranjo Geral - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0238	EN.B/I. DS. ME. 0502
II	10.2.4	Eixo Norte - Trecho I - Usos Difusos - Tomada D'água para 0,5 m <sup>3</sup> /s - Canal em Corte - Cortes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0239	EN.B/I. DS. ME. 0503
II	10.2.5	Eixo Norte - Trecho I - Usos Difusos - Tomada D'água para 0,1 - 0,2 e 0,5 m <sup>3</sup> /s - Canal em Aterro - Aranjo Geral	261 - FUN - TSF - A1 - B 0240	EN.B/I. DS. ME. 0504
II	10.3	<b>Tomada D'água dos Barramentos para Usos Difusos</b>		
II	10.3.1	Eixo Norte - Trecho I - Tomada d'água para os Barramentos - Planta, Seções e Vista	261 - FUN - TSF - A1 - B 0455	EN.B/I. DS. ME. 0600
II	10.4	<b>Canteiro</b>		
II	10.4.1	Eixo Norte - Trecho I - Canteiro de Obras e Alojamentos - Típico - Lote 1	261 - FUN - TSF - A1 - B 0644	EN.B/I. DS. GR. 0003
II	10.4.2	Eixo Norte - Trecho I - Canteiro de Obras e Alojamentos - Típico - Lotes 2 e 3	261 - FUN - TSF - A1 - B 0627	EN.B/I. DS. GR. 0002
II	11.	<b>Estradas de Acesso e Travessias</b>		
II	11.1	<b>Projeto Funcional das Estradas de Acesso</b>		
II	11.1.1	Eixo Norte - Trecho I - Projeto Funcional das Estradas de Acesso - Folha 1/4	261 - FUN - TSF - A1 - B 0355	EN.B/I. DS. GT. 1200
II	11.1.2	Eixo Norte - Trecho I - Projeto Funcional das Estradas de Acesso - Folha 2/4	261 - FUN - TSF - A1 - B 0356	EN.B/I. DS. GT. 1201
II	11.1.3	Eixo Norte - Trecho I - Projeto Funcional das Estradas de Acesso - Folha 3/4	261 - FUN - TSF - A1 - B 0357	EN.B/I. DS. GT. 1202
II	11.1.4	Eixo Norte - Trecho I - Projeto Funcional das Estradas de Acesso - Folha 4/4	261 - FUN - TSF - A1 - B 0358	EN.B/I. DS. GT. 1203

Projeto Básico da Transposição de Águas do Rio São Francisco  
EIXO NORTE - TRECHO I

Tom	Item	TÍTULO DO DOCUMENTO	NÚMERO DO CONSÓRCIO	NÚMERO FUNCAITE
<b>II</b>	<b>11.2</b>	<b>Detalhamento das Travessias</b>		
II	11.2.1	Eixo Norte - Trecho I - Pontes Rodoviárias Classe IV/B-45- Anarjo Geral - Plantas e Cortes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0391	EN.BR. DS. GT. 1400
II	11.2.2	Eixo Norte - Trecho I - Estradas de Acesso - Seção Típica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0380	EN.BR. DS. GT. 1225
II	11.2.3	Eixo Norte - Trecho I - Ponte I/1 BR-428 - Travessia sobre o Canal - Est. 4+615,48	261 - FUN - TSF - A1 - B 0381	EN.BR. DS. GT. 1300
II	11.2.4	Eixo Norte - Trecho I - Pontes I/1 e I/2 BR-428 e BR-232 - Travessia sobre o Canal - Planta e Seção Longitudinal	261 - FUN - TSF - A1 - B 0382	EN.BR. DS. GT. 1301
II	11.2.5	Eixo Norte - Trecho I - Ponte I/2 BR-232 - Travessia sobre o Canal - Est. 86+576,60	261 - FUN - TSF - A1 - B 0383	EN.BR. DS. GT. 1302
II	11.2.6	Eixo Norte - Trecho I - Pontes I/3 e I/4 BR-116 - Travessia sobre o Canal - Planta e Seção Longitudinal	261 - FUN - TSF - A1 - B 0384	EN.BR. DS. GT. 1303
II	11.2.7	Eixo Norte - Trecho I - Ponte I/3 BR-116 - Travessia sobre o Canal - Est. 93+730,43	261 - FUN - TSF - A1 - B 0385	EN.BR. DS. GT. 1304
II	11.2.8	Eixo Norte - Trecho I - Ponte I/5 BR-116 - Travessia sobre o Canal - Planta e Seção Longitudinal	261 - FUN - TSF - A1 - B 0386	EN.BR. DS. GT. 1305
II	11.2.9	Eixo Norte - Trecho I - Ponte I/4 BR-116 - Travessia sobre o Canal - Est. 127+781,50	261 - FUN - TSF - A1 - B 0387	EN.BR. DS. GT. 1306
II	11.2.10	Eixo Norte - Trecho I - Ponte I/5 BR-116 - Travessia sobre o Canal - Est. 133+114,53	261 - FUN - TSF - A1 - B 0389	EN.BR. DS. GT. 1308
II	11.2.11	Eixo Norte - Trecho I - Ponte I/1, I/2 - BR-428 e BR-232 - Travessia sobre o Canal - Formas Fl. 1/2	261 - FUN - TSF - A1 - B 0604	EN.BR. DS. GT. 0903
II	11.2.12	Eixo Norte - Trecho I - Ponte I/1, I/2 - BR-428 e BR-232 - Travessia sobre o Canal - Formas Fl. 2/2	261 - FUN - TSF - A1 - B 0645	EN.BR. DS. GT. 0905
II	11.2.13	Eixo Norte - Trecho I - Ponte I/3, I/4 e I/5 - BR-116 - Travessia sobre o Canal - Formas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0605	EN.BR. DS. GT. 0904
II	11.2.14	Eixo Norte - Trecho I - Pontes Rodoviárias Classe IV/B-45- Sobre Canal em Corte - Forma	261 - FUN - TSF - A1 - B 0600	EN.BR. DS. ET. 0801
II	11.2.15	Eixo Norte - Trecho I - Pontes Rodoviárias Classe IV/B-45- Sobre Canal em Aterro - Forma	261 - FUN - TSF - A1 - B 0603	EN.BR. DS. ET. 0902
II	11.2.16	Eixo Norte - Trecho I - Passarelas e Acessos dos Canais - Concepção Típica - Planta e Seções	261 - FUN - TSF - A1 - B 0392	EN.BR. DS. GT. 1401
II	11.2.17	Eixo Norte - Trecho I - Passarelas Sobre o Canal - Formas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0421	EN.BR. DS. ET. 0400
II	11.2.18	Eixo Norte - Trecho I - Travessias - Passagem em Nivel e Passagem em Rio sobre Barragem Galgável	261 - FUN - TSF - A1 - B 0487	EN.BR. DS. GT. 1226
II	11.2.19	Eixo Norte - Trecho I - Ponte Rodoviária Classe IV/B-36 Sobre Canal em Aterro - Concepção Típica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0468	EN.BR. DS. GT. 1403
II	11.2.20	Eixo Norte - Trecho I - Pontes Rodoviárias Classe IV/B-36 - Sobre Canal em Aterro - Forma	261 - FUN - TSF - A1 - B 0491	EN.BR. DS. ET. 0602
II	11.2.21	Eixo Norte - Trecho I - Ponte Rodoviária Classe IV/B-36 Sobre Canal em Corte - Concepção Típica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0488	EN.BR. DS. GT. 1404
II	11.2.22	Eixo Norte - Trecho I - Pontes Rodoviárias Classe IV/B-36 - Sobre Canal em Corte - Forma	261 - FUN - TSF - A1 - B 0420	EN.BR. DS. ET. 0600
II	11.2.23	Eixo Norte - Trecho I - Ponte Rodoviária Classe IV/B-36 com 3 Vãos Sobre Canal em Corte - Concepção Típica	261 - FUN - TSF - A1 - B 0489	EN.BR. DS. GT. 1405
II	11.2.24	Eixo Norte - Trecho I - Pontes Rodoviárias Classe IV/B-36 - Com 3 Vãos Sobre Canal em Corte - Formas - Fl. 1/2	261 - FUN - TSF - A1 - B 0467	EN.BR. DS. ET. 0601
II	11.2.25	Eixo Norte - Trecho I - Pontes Rodoviárias Classe IV/B-36 - Com 3 Vãos Sobre Canal em Corte - Formas - Fl. 2/2	261 - FUN - TSF - A1 - B 0492	EN.BR. DS. ET. 0603
<b>III</b>	<b>12.</b>	<b>Elétrica</b>		
<b>III</b>	<b>12.1</b>	<b>Estação de Bombeamento EBI-1</b>		
III	12.1.1	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 1/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0038	EN.BR. DS. EL. 0107
III	12.1.2	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 2/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0039	EN.BR. DS. EL. 0108
III	12.1.3	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 3/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0040	EN.BR. DS. EL. 0109
III	12.1.4	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 4/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0041	EN.BR. DS. EL. 0110
III	12.1.5	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 5/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0042	EN.BR. DS. EL. 0111
III	12.1.6	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 6/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0043	EN.BR. DS. EL. 0112
III	12.1.7	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 7/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0044	EN.BR. DS. EL. 0113
III	12.1.8	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 8/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0045	EN.BR. DS. EL. 0114
III	12.1.9	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 9/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0046	EN.BR. DS. EL. 0115
III	12.1.10	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 10/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0047	EN.BR. DS. EL. 0116
III	12.1.11	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 11/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0048	EN.BR. DS. EL. 0117
III	12.1.12	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 12/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0049	EN.BR. DS. EL. 0118
III	12.1.13	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 13/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0050	EN.BR. DS. EL. 0119
III	12.1.14	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 14/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0051	EN.BR. DS. EL. 0120
III	12.1.15	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 15/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0052	EN.BR. DS. EL. 0121
III	12.1.16	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 16/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0053	EN.BR. DS. EL. 0122
III	12.1.17	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 17/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0054	EN.BR. DS. EL. 0123
III	12.1.18	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 18/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0055	EN.BR. DS. EL. 0124
III	12.1.19	Eixo Norte - Trecho I - Subestação SE N1 - Serviços Auxiliares de corrente alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição QDSE fl.01/04	261 - FUN - TSF - A1 - B 0096	EN.BR. DS. EL. 0145
III	12.1.20	Eixo Norte - Trecho I - Subestação N1 - Serviços Auxiliares de corrente alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição QDSE fl.02/04	261 - FUN - TSF - A1 - B 0097	EN.BR. DS. EL. 0146
III	12.1.21	Eixo Norte - Trecho I - Subestação N1 - Serviços Auxiliares de corrente alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição QDSE fl.03/04	261 - FUN - TSF - A1 - B 0098	EN.BR. DS. EL. 0147
III	12.1.22	Eixo Norte - Trecho I - Subestação N1 - Serviços Auxiliares de corrente alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição QDSE fl.04/04	261 - FUN - TSF - A1 - B 0099	EN.BR. DS. EL. 0148
III	12.1.23	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 1/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0056	EN.BR. DS. EL. 0125
III	12.1.24	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 2/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0057	EN.BR. DS. EL. 0126
III	12.1.25	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 3/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0058	EN.BR. DS. EL. 0127
III	12.1.26	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 4/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0059	EN.BR. DS. EL. 0128
III	12.1.27	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 5/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0060	EN.BR. DS. EL. 0129
III	12.1.28	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EBI-1 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 6/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0061	EN.BR. DS. EL. 0130



Projeto Básico da Transposição de Águas do Rio São Francisco  
EIXO NORTE - TRECHO I

Tomo	Item	TÍTULO DO DOCUMENTO	NÚMERO DO CONSÓRCIO	NÚMERO FUNCAITE
III	12.2.37	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Subestação N2 230/6,9 KV - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição	261 - FUN - TSF - A1 - B 0111	EN.BR. DS. EL. 0203
III	12.2.38	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Sistema 7,2KV - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 1/3	261 - FUN - TSF - A1 - B 0112	EN.BR. DS. EL. 0204
III	12.2.39	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Sistema 7,2KV - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 2/3	261 - FUN - TSF - A1 - B 0113	EN.BR. DS. EL. 0205
III	12.2.40	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Sistema 7,2KV - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL. 3/3	261 - FUN - TSF - A1 - B 0114	EN.BR. DS. EL. 0206
III	12.2.41	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Subestação N2 230/6,9 KV - Arranjo Geral - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0109	EN.BR. DS. EL. 0201
III	12.2.42	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Subestação N2 230/6,9 KV - Arranjo Geral - Cortes A e B	261 - FUN - TSF - A1 - B 0110	EN.BR. DS. EL. 0202
III	12.2.43	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Sistema de Aterramento - Subestação 230KV - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0149	EN.BR. DS. EL. 0241
III	12.2.44	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Sistema de Iluminação - Subestação 230KV - Plantas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0481	EN.BR. DS. EL. 0250
III	12.2.45	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 Sistema de Iluminação - Casa de Bombas - Plantas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0150	EN.BR. DS. EL. 0242
III	12.2.46	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 Sistema de Iluminação - Casa de Bombas - Corte Transversal	261 - FUN - TSF - A1 - B 0480	EN.BR. DS. EL. 0249
III	12.2.47	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Sistema de Aterramento - Casa de Bombas - Planta e Corte	261 - FUN - TSF - A1 - B 0148	EN.BR. DS. EL. 0240
III	12.3	<b>Estação de Bombeamento EBI-3</b>		
III	12.3.1	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 1/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0170	EN.BR. DS. EL. 0311
III	12.3.2	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - Legenda - FL. 2/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0171	EN.BR. DS. EL. 0312
III	12.3.3	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 3/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0172	EN.BR. DS. EL. 0313
III	12.3.4	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 4/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0173	EN.BR. DS. EL. 0314
III	12.3.5	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 5/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0174	EN.BR. DS. EL. 0315
III	12.3.6	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 6/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0175	EN.BR. DS. EL. 0316
III	12.3.7	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 7/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0176	EN.BR. DS. EL. 0317
III	12.3.8	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 8/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0177	EN.BR. DS. EL. 0318
III	12.3.9	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 9/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0178	EN.BR. DS. EL. 0319
III	12.3.10	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 10/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0179	EN.BR. DS. EL. 0320
III	12.3.11	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 11/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0180	EN.BR. DS. EL. 0321
III	12.3.12	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 12/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0181	EN.BR. DS. EL. 0322
III	12.3.13	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 13/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0182	EN.BR. DS. EL. 0323
III	12.3.14	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 14/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0183	EN.BR. DS. EL. 0324
III	12.3.15	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 15/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0184	EN.BR. DS. EL. 0325
III	12.3.16	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 16/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0185	EN.BR. DS. EL. 0326
III	12.3.17	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 17/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0186	EN.BR. DS. EL. 0327
III	12.3.18	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CA-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCA - FL. 18/18	261 - FUN - TSF - A1 - B 0187	EN.BR. DS. EL. 0328
III	12.3.19	Eixo Norte - Trecho I - Subestação N3 - Serviços Auxiliares de corrente alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODSE fl.01/04	261 - FUN - TSF - A1 - B 0155	EN.BR. DS. EL. 0301
III	12.3.20	Eixo Norte - Trecho I - Subestação N3 - Serviços Auxiliares de corrente alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODSE fl.02/04	261 - FUN - TSF - A1 - B 0156	EN.BR. DS. EL. 0302
III	12.3.21	Eixo Norte - Trecho I - Subestação N3 - Serviços Auxiliares de corrente alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODSE fl.03/04	261 - FUN - TSF - A1 - B 0157	EN.BR. DS. EL. 0303
III	12.3.22	Eixo Norte - Trecho I - Subestação N3 - Serviços Auxiliares de corrente alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODSE fl.04/04	261 - FUN - TSF - A1 - B 0158	EN.BR. DS. EL. 0304
III	12.3.23	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCC - FL. 1/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0188	EN.BR. DS. EL. 0329
III	12.3.24	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCC - Legenda - FL. 2/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0189	EN.BR. DS. EL. 0330
III	12.3.25	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCC - FL. 3/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0190	EN.BR. DS. EL. 0331



Projeto Básico da Transposição de Águas do Rio São Francisco  
EIXO NORTE - TRECHO I

Tomo	Item	TÍTULO DO DOCUMENTO	NÚMERO DO CONSÓRCIO	NÚMERO FUNCAITE
III	12.3.26	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCC - FL 4/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0191	EN.BR. DS. EL. 0332
III	12.3.27	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCC - FL 5/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0192	EN.BR. DS. EL. 0333
III	12.3.28	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCC - FL 6/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0193	EN.BR. DS. EL. 0334
III	12.3.29	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCC - FL 7/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0194	EN.BR. DS. EL. 0335
III	12.3.30	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCC - FL 8/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0195	EN.BR. DS. EL. 0336
III	12.3.31	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCC - FL 9/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0196	EN.BR. DS. EL. 0337
III	12.3.32	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCC - FL 10/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0197	EN.BR. DS. EL. 0338
III	12.3.33	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCC - FL 11/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0198	EN.BR. DS. EL. 0339
III	12.3.34	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCC - FL 12/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0199	EN.BR. DS. EL. 0340
III	12.3.35	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCC - FL 13/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0200	EN.BR. DS. EL. 0341
III	12.3.36	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Serv. Aux. CC-Diagrama Unifilar de Proteção e Medição ODCC - FL 14/14	261 - FUN - TSF - A1 - B 0201	EN.BR. DS. EL. 0342
III	12.3.37	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Subestação N3 230/6,9 kV - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição	261 - FUN - TSF - A1 - B 0166	EN.BR. DS. EL. 0307
III	12.3.38	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Sistema 7,2kV - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL 1/3	261 - FUN - TSF - A1 - B 0167	EN.BR. DS. EL. 0308
III	12.3.39	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Sistema 7,2kV - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL 2/3	261 - FUN - TSF - A1 - B 0168	EN.BR. DS. EL. 0309
III	12.3.40	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Sistema 7,2kV - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - FL 3/3	261 - FUN - TSF - A1 - B 0169	EN.BR. DS. EL. 0310
III	12.3.41	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Subestação N3 230/6,9 kV - Arranjo Geral - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0164	EN.BR. DS. EL. 0305
III	12.3.42	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Subestação N3 230/6,9 kV - Arranjo Geral - Cortes A e B	261 - FUN - TSF - A1 - B 0165	EN.BR. DS. EL. 0306
III	12.3.43	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Sistema de Iluminação - Subestação 230kV - Plantas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0483	EN.BR. DS. EL. 0350
III	12.3.44	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Sistema de Aterramento - Subestação 230kV - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0204	EN.BR. DS. EL. 0345
III	12.3.45	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 Sistema de Iluminação - Casa de Bombas - Plantas	261 - FUN - TSF - A1 - B 0206	EN.BR. DS. EL. 0346
III	12.3.46	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 Sistema de Iluminação - Casa de Bombas - Corte Transversal	261 - FUN - TSF - A1 - B 0482	EN.BR. DS. EL. 0349
III	12.3.47	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Sistema de Aterramento - Casa de Bombas - Planta e Corte	261 - FUN - TSF - A1 - B 0203	EN.BR. DS. EL. 0344
III	12.4	<b>Subestações N1, N2 e N3 - Fundações</b>		
III	12.4.1	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Subestação N1 - 230/6,9 kV Arranjo das Fundações - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0470	EN.BR. DS. EL. 0150
III	12.4.2	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - Subestação N2 - 230/6,9 kV Arranjo das Fundações - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0476	EN.BR. DS. EL. 0247
III	12.4.3	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - Subestação N3 - 230/6,9 kV Arranjo das Fundações - Planta	261 - FUN - TSF - A1 - B 0477	EN.BR. DS. EL. 0347
III	12.4.4	Eixo Norte - Trecho I - Estações de Bombeamento EB I-1/1-2/1-3 - Subestações N1,N2,N3 - 230/6,9 kV Detalhe de Fundação das Bases B1 a B4 - Plantas e Cortes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0471	EN.BR. DS. EL. 0001
III	12.4.5	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - Subestações N1 - 230/6,9 kV Detalhe de Fundação das Bases B5 e B6 - Plantas e Cortes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0472	EN.BR. DS. EL. 0002
III	12.4.6	Eixo Norte - Trecho I - Estações de Bombeamento EB I-2/1-3 - Subestações N2,N3 - 230/6,9 kV Detalhe de Fundação das Bases B5 e B6 - Plantas e Cortes	261 - FUN - TSF - A1 - B 0473	EN.BR. DS. EL. 0003
III	12.4.7	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-1 - SE N1 - Casa de Relés e Caixa Separadora de Água/Oleo - Detalhes Construtivos Típicos	261 - FUN - TSF - A1 - B 0469	EN.BR. DS. EL. 0149
III	12.4.8	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-2 - SE N2 - Casa de Relés e Caixa Separadora de Água/Oleo - Detalhes Construtivos Típicos	261 - FUN - TSF - A1 - B 0478	EN.BR. DS. EL. 0248
III	12.4.9	Eixo Norte - Trecho I - Estação de Bombeamento EB I-3 - SE N3 - Casa de Relés e Caixa Separadora de Água/Oleo - Detalhes Construtivos Típicos	261 - FUN - TSF - A1 - B 0479	EN.BR. DS. EL. 0348
III	12.5	<b>Usos Difusos</b>		
III	12.5.1	Eixo Norte - Trecho I - Estruturas de Controle e Tomadas D'Água para Uso Difuso - Distribuição 6,9KV	261 - FUN - TSF - A1 - B 0095	EN.BR. DS. EL. 0700
III	12.5.2	Eixo Norte - Trecho I - Uso Difuso - Serviços Auxiliares de Corrente Alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - ODUD - (Típico) - fl.01/07	261 - FUN - TSF - A1 - B 0205	EN.BR. DS. EL. 0500
III	12.5.3	Eixo Norte - Trecho I - Uso Difuso - Serviços Auxiliares de Corrente Alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - ODUD - (Típico) - fl.02/07	261 - FUN - TSF - A1 - B 0207	EN.BR. DS. EL. 0501
III	12.5.4	Eixo Norte - Trecho I - Uso Difuso com Bombeamento 0,1 m <sup>3</sup> /s - Serviços Auxiliares de Corrente Alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - ODUD - (Típico) - fl.03/07	261 - FUN - TSF - A1 - B 0208	EN.BR. DS. EL. 0502
III	12.5.5	Eixo Norte - Trecho I - Uso Difuso com Bombeamento 0,2 m <sup>3</sup> /s - Serviços Auxiliares de Corrente Alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - ODUD - (Típico) - fl.04/07	261 - FUN - TSF - A1 - B 0209	EN.BR. DS. EL. 0503
III	12.5.6	Eixo Norte - Trecho I - Uso Difuso com Bombeamento 0,5 m <sup>3</sup> /s - Serviços Auxiliares de Corrente Alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - ODUD - (Típico) - fl.05/07	261 - FUN - TSF - A1 - B 0210	EN.BR. DS. EL. 0504
III	12.5.7	Eixo Norte - Trecho I - Uso Difuso sem Bombeamento - Serviços Auxiliares de Corrente Alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - ODUD - (Típico) - fl.06/07	261 - FUN - TSF - A1 - B 0211	EN.BR. DS. EL. 0505
III	12.5.8	Eixo Norte - Trecho I - Uso Difuso de Reservatório - Serviços Auxiliares de Corrente Alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - ODUD - (Típico) - fl.07/07	261 - FUN - TSF - A1 - B 0094	EN.BR. DS. EL. 0506
III	12.6	<b>Reservatórios - Estrutura de Controle - Comportas</b>		
III	12.6.1	Eixo Norte - Trecho I - Reservatórios - Serviços Auxiliares de Corrente Alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - ODRE - (Típico) - FL 01/04	261 - FUN - TSF - A1 - B 0212	EN.BR. DS. EL. 0600
III	12.6.2	Eixo Norte - Trecho I - Reservatórios - Serviços Auxiliares de Corrente Alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - ODRE - (Típico) - FL 02/04	261 - FUN - TSF - A1 - B 0213	EN.BR. DS. EL. 0601
III	12.6.3	Eixo Norte - Trecho I - Reservatórios com Comportas - Serviços Auxiliares de Corrente Alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - ODRE - (Típico) - FL 03/04	261 - FUN - TSF - A1 - B 0474	EN.BR. DS. EL. 0602
III	12.6.4	Eixo Norte - Trecho I - Reservatórios com Comportas - Serviços Auxiliares de Corrente Alternada - Diagrama Unifilar de Proteção e Medição - ODRE - (Típico) - FL 04/04	261 - FUN - TSF - A1 - B 0475	EN.BR. DS. EL. 0603
III	12.7	<b>Sistema de Supervisão e Controle</b>		
III	12.7.1	Eixo Norte - Trecho I - Estações de Bombeamento EB I-1, EB1-2 e EB1-3 - Sistema Digital de Supervisão e Controle - Arquitetura do Sistema - Fl. 1/2	261 - FUN - TSF - A1 - B 0086	EN.BR. DS. EL. 0139
III	12.7.2	Eixo Norte - Trecho I - Estações de Bombeamento EB I-1, EB1-2 e EB1-3 - Sistema Digital de Supervisão e Controle - Arquitetura do Sistema - Fl. 2/2	261 - FUN - TSF - A1 - B 0147	EN.BR. DS. EL. 0239
III	12.8	<b>Linhas de Transmissão</b>		
III	12.8.1	Eixo Norte - Trecho I - Linha de Transmissão - Traçado - Esc. 1:50.000 - Fl. 1/2	261 - FUN - TSF - A1 - B 0439	EN.BR. DS. EL. 0800
III	12.8.2	Eixo Norte - Trecho I - Linha de Transmissão - Traçado - Esc. 1:50.000 - Fl. 2/2	261 - FUN - TSF - A1 - B 0440	EN.BR. DS. EL. 0801