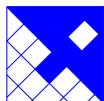




**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**



INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



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

PROJETO BÁSICO

**TRECHO III – EIXO NORTE
R16 – LINHA DE TRANSMISSÃO**



**TRECHO III – EIXO NORTE
R16 LINHA DE TRANSMISSÃO**

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

PROJETO BÁSICO

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Ministro de Estado da Integração Nacional: **Ciro Ferreira Gomes**

Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica

Secretário de Infra-Estrutura Hídrica: **Hypérides Pereira de Macêdo**

Coordenador Geral: **João Urbano Cagnin**

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Diretor: **Luiz Carlos Moura Miranda**

FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

Gerente: **José Armando Varão Monteiro**

Coordenador Técnico: **Antônio Carlos de Almeida Vidon**

Coordenador Técnico Adjunto: **Ricardo Antônio Abrahão**

São José dos Campos, setembro de 2003

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE

Projeto de transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional – Projeto Básico; Trecho III –Eixo Norte – R16 – Linha de Transmissão. - São José dos Campos: Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, 2003.

45 p

1. Transposição de Águas; Elétrica
- I. Trecho II – Eixo Norte – R16 – Linha de Transmissão

CDU 556.18:621.3

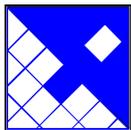
FUNCATE:

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

São José dos Campos – SP

CEP: 12210-131

Telefone: (0XX 12) 3925 1399 Fax: (0XX 12) 3941 2829



FUNCATE

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

Projeto	SA	Data SET/2003
Verificação	RAA	Data SET/2003
Aprovação	ACAV	Data SET/2003
Aprovação	JAVM	Data SET/2003
Código FUNCATE	EN.B/III.RF.EL.0003	



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Verificação		Data
Aprovação		Data

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

PROJETO BÁSICO

**TRECHO III - EIXO NORTE
R16 - LINHA DE TRANSMISSÃO**

**Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco
para o Nordeste Setentrional**
Projeto Básico

Equipe

José Armando Varão Monteiro: Gerente

Antônio Carlos de Almeida Vidon: Coordenador Técnico

Ricardo Antônio Abrahão: Coordenador Técnico Adjunto

Geverson Luiz Machado: Chefe da Equipe de Geotecnia
Clóvis Ribeiro de Moraes Leme: Engenheiro

Aloysio Accioly de Senna Filho: Chefe da Equipe de Geologia

Rafael Guedes Valença: Chefe da Equipe de Hidráulica
Anibal Young Eléspuru: Engenheiro

José Carlos Degaspare: Chefe da Equipe de Estrutura

José Ricardo Junqueira do Val: Chefe da Equipe de Orçamento e Planejamento

Bernd Dieter Lukas: Chefe da Equipe de Engenharia Mecânica

Sidnei Collange: Chefe da Equipe de Engenharia Elétrica

Equipe de Produção

Antonio Carlos Cunha Aguiar – Projetista

Antonio Muniz Neto – Projetista

Leandro Eboli – Projetista

João Luiz Bosso – Projetista

Laryssa Lillian Lopes – Técnica em Geoprocessamento

Mônica de Lourdes Sampaio – Desenhista Projetista

Infra Estrutura e Apoio

Ana Julia Cristofani Belli – Secretária

Célia Regina Pandolphi Pereira – Assistente Adm. Especializada

Andréa Marques Moraes – Aux. Administrativo

Maria Aparecida de Souza – Servente

Consultor

Luiz Antonio Villaça de Garcia



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório R16 – LINHAS DE TRANSMISSÃO, parte integrante do **Projeto Básico do Trecho III – Eixo Norte**, referente ao PROJETO DE TRANSPosição DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL, elaborado pela FUNCATE através do contrato INPE/FUNCATE nº 01.06.094.0/99.

O Projeto de Transposição está sendo desenvolvido com base no Convênio nº 06/97-MPO/SEPPE – celebrado entre o MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL-MI e o MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA-MCT e seu INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE.

O **Projeto Básico do Trecho III – Eixo Norte** compõe-se dos seguintes relatórios:

- R1 Descrição do Projeto
- R2 Critérios de Projeto
- R3 Usinas Hidrelétricas
- R4 Sistema Adutor
- R5 Sistema de Drenagem
- R6 Bases Cartográficas
- R7 Geologia e Geotecnia
- R8 Estudos Hidrológicos
- R9 Sistema de Supervisão
- R10 Modelo Hidrodinâmico e Esquema Operacional
- R11 Sistema Elétrico
- R12 Canteiros e Sistema Viário
- R13 Cronograma e Orçamentos
- R14 Dossiê de Licitação
- R15 Memoriais de Cálculo
- R16 Linhas de Transmissão
- R17 Caderno de Desenhos



ÍNDICE	PG
1 . OBJETO E OBJETIVO.....	1
2 . INTRODUÇÃO.....	1
3 . CONCEPÇÃO BÁSICA DO PROJETO	1
4 . TRAÇADO SELECIONADO.....	2
5 . CARACTERÍSTICAS DOS CABOS CONDUTORES E PÁRA-RAIOS	2
5.1 Normas Adotadas	3
6 . DADOS CLIMÁTICOS DA REGIÃO	3
7 . ESTUDOS MECÂNICOS.....	3
8 . ESTUDOS ELÉTRICOS	4
9 . DEFINIÇÃO DAS ESTRUTURAS	4
10 . FERRAGENS E ACESSÓRIOS	5
11 . ATERRAMENTO	5
12 . FUNDAÇÕES	5
13 . ESTIMATIVA DE QUANTITATIVOS.....	6
<i>ANEXO 1: RELATÓRIO FOTOGRÁFICO LINHA DE TRANSMISSÃO 69 KV.....</i>	<i>18</i>
<i>ANEXO 2: TRAÇADO</i>	<i>45</i>



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1 . OBJETO E OBJETIVO

O objeto deste relatório é o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional, e seu objetivo o projeto básico da linha de transmissão que conectará as usinas hidrelétricas Salgado I e Salgado II a subestação Caiçara, na tensão de 69 kV.

2 . INTRODUÇÃO

O sistema elétrico do Trecho III compõe-se das usinas hidrelétricas Salgado I e Salgado II, com potências instaladas de 27 e 25,5 MW, correspondentes à vazão máxima do trecho de 45,1 m³/s, originada no reservatório Caiçara, pivô de distribuição da adução para os Trechos II, III e IV.

A linha de transmissão correspondente tem seu traçado iniciado na subestação de Salgado II, passando pela subestação de Salgado I e terminando na SE em Caiçara, que eleva a tensão desta linha, em 69 kV, para 230 kV, para encaminhamento às estações de bombeamento do Trecho I.

Nota-se que a SE em Caiçara também recebe a linha do Trecho II, igualmente em 69 kV, a partir das usinas hidrelétricas Ávidos I, Ávidos II e São Gonçalo.

O traçado esquemático da linha de transmissão do Trecho III está mostrado na **Figura 2.1** e detalhado nos desenhos EN.B/G.DS.EL.0001 E 0002 anexos a este relatório.

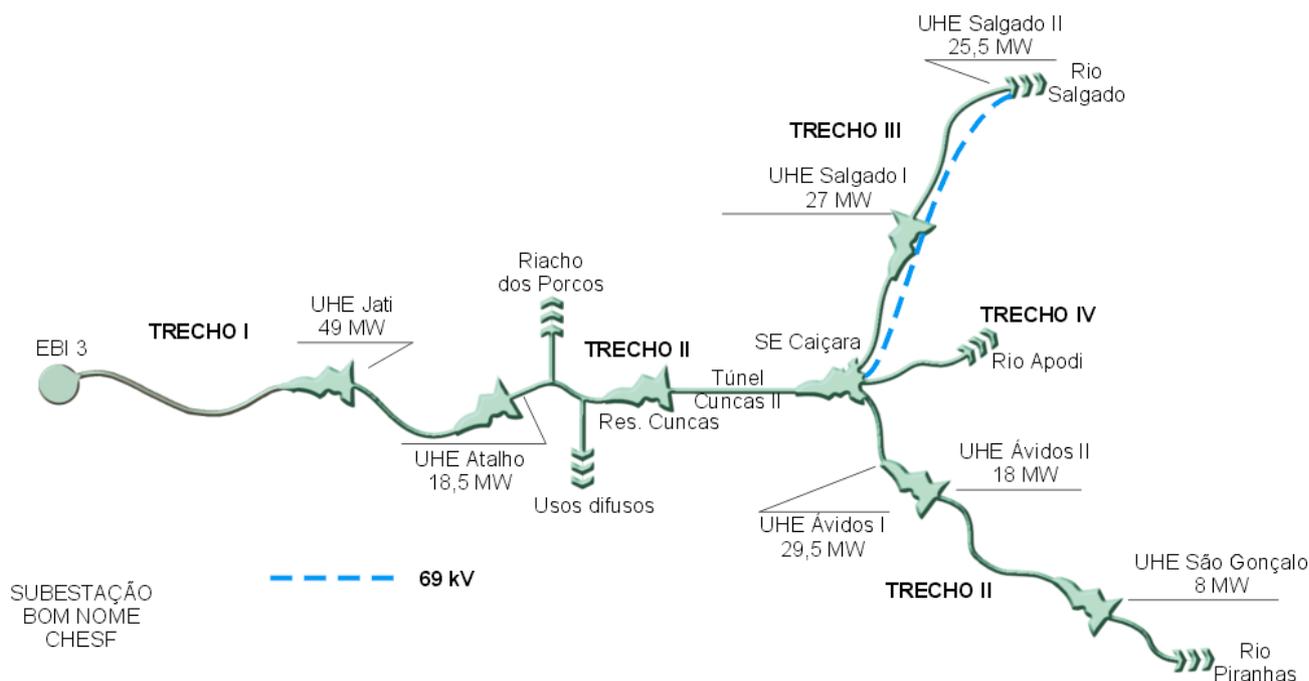


Figura 2.1 – Traçado Esquemático da Linha de Transmissão

3 . CONCEPÇÃO BÁSICA DO PROJETO

A linha de transmissão 69 kV Trecho III que conecta a UHE Salgado I à SE Caiçara, foi concebida em circuito duplo, disposição vertical, utilizando estruturas metálicas autoportantes, e mantendo, de um modo geral, o traçado o mais retilíneo possível, sendo que, nesta etapa, não se vislumbra a presença de ângulos de deflexão consideráveis.

A escolha do cabo condutor obedeceu ao critério de otimização técnico-econômica, levando-se em conta os aspectos elétricos, mecânicos e estruturais. A escolha recaiu sobre o cabo tipo CAA LINNET, com seção de alumínio 336,4 MCM, em configuração singela. Este cabo permite uma



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

capacidade de condução de 70 MVA para a linha, atendendo com folga à demanda máxima necessária.

4 . TRAÇADO SELECIONADO

A linha de transmissão sai da SE Caiçara praticamente em linha reta em direção à UHE Salgado I, não estando previstos ângulos de deflexão significativos ao longo do traçado. Pequenos ângulos poderão surgir durante a fase de materialização do traçado em campo para ajustes de azimute ou pequenos desvios por obstáculos não previsíveis nesta etapa, sem porém que isto altere o resultado deste estudo. Na elaboração dos quantitativos para efeito orçamentário, estas contingências foram levadas em consideração.

Esta linha encontra-se parcialmente no estado do Ceará e parcialmente no estado da Paraíba, atravessando os municípios de Cajazeiras, Cachoeira dos Índios e Aurora, com um comprimento total de 46,2 km.

A tabela a seguir mostra as coordenadas dos vértices extremos da linha:

PONTO	UTM		DISTÂNCIA AO PONTO SEGUINTE (m)
	E	N	
SE CAIÇARA	543.932	9.222.232	2.057,41
V1-III	542.800	9.223.950	4.170,43
V2-III	539.500	9.226.500	9.598,57
V3-III	531.400	9.231.650	3.797,70
V4-III	527.650	9.232.250	13.328,17
V5-III	515.650	9.238.050	4.848,09
UHE SALGADO I	511.789	9.240.982	1.979,33
V6-III	509.950	9.240.250	3.090,15
V7-III	506.860	9.240.220	3.287,08
UHE SALGADO II	503.911	9.241.672	-

Neste trecho não existem travessias notáveis, exceto a rodovia BR-116 que, no entanto, é de fácil transposição.

No **Anexo 1** são apresentadas fotografias ilustrativas das características da região.

O traçado selecionado está mostrado nos desenhos EN.B./G.DS.EL 001 e 002 do **Anexo 2**.

5 . CARACTERÍSTICAS DOS CABOS CONDUTORES E PÁRA-RAIOS

Cada fase será composta por um cabo condutor tipo CAA 336,4 MCM, código LINNET.

Será usado apenas um tipos de cabo pára-raios com 24 fibras ópticas incorporadas:

- OPGW 14,5 mm - 6 F.O.

LINNET

OPGW



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

DIÂMETRO (mm)	18,29	14,5
SEÇÃO TRANSVERSAL (mm ²)	198,17	110
PESO LINEAR (kgf/m)	0,6883	0,619
CARGA DE RUPTURA (kgf)	6.200	9.142

5.1 Normas Adotadas

O projeto foi desenvolvido com base em normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – em particular da NBR-5422 “Projeto de Linhas aéreas de Transmissão de Energia”. Foram também considerados os requerimentos de órgãos específicos, como DNER, RFFSA e Ministério da Aeronáutica, no caso de travessias e aproximações a obstáculos, bem como as práticas de projeto da CHESF.

6 . DADOS CLIMÁTICOS DA REGIÃO

Os parâmetros climáticos adotados para o desenvolvimento do projeto foram os seguintes:

- Temperatura média 23°C
- Temperatura máxima média 29°C
- Temperatura mínima 12°C
- Média das temperaturas mínimas diárias 20°C (coincidente com o vento máximo)
- Período de retorno do vento máximo 150 anos
- Categoria de rugosidade do terreno B
- Velocidade básica de vento 68,7 km/h (19,1 m/s)

As pressões de projeto resultantes sobre os cabos são as seguintes:

- Cabo condutor = 33,9 daN/m²
- Cabo pára-raios = 35,7 daN/m²

7 . ESTUDOS MECÂNICOS

Para o estudo mecânico dos cabos, foram consideradas diversas hipóteses de carregamento representativas das solicitações mais críticas a que os mesmos estarão sujeitos durante sua vida útil. A cada hipótese foi associado um coeficiente de segurança correspondente à probabilidade de ocorrência da hipótese, como preconizado pela NBR-5422. Assim, as principais hipóteses consideradas e seus respectivos coeficientes de segurança foram:

- Temperatura média (EDS), estado final - c.s. = 5,0
- Vento máximo, estado final – c.s. = 2,0
- Temperatura mínima, estado inicial – c.s. = 3,0

As trações resultantes das hipóteses consideradas foram utilizadas no cálculo das cargas atuantes sobre as estruturas.

Todos os isoladores terão uma carga de ruptura de 80 kN compatível com o máximo esforço a que estarão sujeitos.



8 . ESTUDOS ELÉTRICOS

Foram desenvolvidos os estudos elétricos para verificação dos indicadores de desempenho elétrico da linha, cujos detalhes podem ser analisados em documento específico, sendo que os resultados principais encontram-se sumarizados abaixo:

- A impedância característica da linha em análise é de 204,57 Ohm, resultando numa potência característica (SIL) de 23,27 MW, referida à tensão de 69 kV.
- O estudo de ampacidade determinou, para a corrente máxima de 293 A / circuito, correspondente à potência de 70 MVA, que a temperatura máxima dos cabos condutores será de 50° C, temperatura esta a ser utilizada no projeto de distribuição das estruturas sobre o perfil.
- Os isoladores serão do tipo polimérico e para sua definição foi considerado um nível de poluição pesado, correspondente a uma distância de escoamento de 25 mm/kV.
- As distâncias elétricas de segurança do condutor ao solo, na condição de temperatura máxima, serão de 6,5 m para locais acessíveis apenas a pedestres e de 7 m para locais onde circulam máquinas agrícolas. Para travessia sobre obstáculos serão consideradas as características específicas da travessia e as distâncias de segurança previstas encontram-se no documento da memória de cálculo.
- O estudo de desempenho de linhas de transmissão quanto a descargas atmosféricas foi feito considerando-se como critério a inexistência falha de blindagem e o valor máximo de 10 desligamentos/100 km/ano por descargas indiretas. Para o estudo foi considerada como estrutura típica a de tipo S61s e o uso de isolador polimérico com tensão máxima frente a impulso atmosférico de 350 kV. O resultado obtido foi de 9,97 desligamentos/100 km/ano, atendendo ao valor máximo especificado.
- Os campos elétrico e magnético gerados pela linha estão muito abaixo dos valores máximos fixados pela ANEEL, como é usual em linhas deste nível de tensão. O campo elétrico superficial dos condutores (gradiente de tensão) também está abaixo do valor limite.
- Quanto a rádio-interferência, a relação sinal-ruído (SNR) deverá ser maior ou igual a 24 dBu, no limite da faixa. Admitindo-se para o sinal a ser protegido a intensidade mínima de 66 dBu, conforme recomendação da ANATEL, o ruído máximo admissível será de 42 dBu. Analisando-se o resultado do cálculo constata-se que este critério não influi na determinação da faixa para esta tensão. Já pelo critério de balanço de cabos e distâncias de segurança, a largura de faixa mínima deve ser de 10 m. Estamos adotando para esta linha uma largura de faixa de 10 m.

9 . DEFINIÇÃO DAS ESTRUTURAS

As estruturas utilizadas neste projeto são metálicas estaiadas e autoportantes. Foi escolhida uma família de estruturas compostas de 4 tipos diferentes com utilização adequada para os ângulos e vãos deste nível de tensão e as características topográficas da região.

Todas as estruturas serão do tipo autoportantes sendo, 2 em suspensão 2 em ancoragem. As características de utilização das estruturas encontram-se na tabela abaixo:

TORRE	VÃO MÉDIO (m)	VÃO DE PESO (m)	ÂNGULO (°)	TIPO
S61s	350	500	3	Suspensão
S62s	450	600	6	Suspensão



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A61s	500	800	30	Ancoragem
F61s	500	800	60	Ancoragem (60°) e fim de linha (0°)

Os detalhes das torres estão mostrados nas **Figuras 9.1 a 9.4**.

Todas as estruturas serão do tipo treliçada e construídas com perfis e chapas de aço galvanizado. O aço deverá obedecer às características das normas ASTM A36 e A572. As conexões entre as peças serão aparafusadas utilizando-se parafusos correspondentes à norma ASTM A394 utilizando porca e *pall-nut* como sistema de travacção.

As estruturas serão compostas por extensões de corpo e extensões de pernas, de forma que possam ser obtidas diversas alturas através da combinação das extensões com o corpo básico.

10 . FERRAGENS E ACESSÓRIOS

As cadeias de suspensão serão do tipo I simples para todas as fases e para o jumper, não estando previsto nenhum tipo de anel ou raquete anti-corona. As cadeias de ancoragem serão simples também, e não necessitarão de anéis ou raquetes para controle do efeito corona. Está prevista a utilização de grampos de ancoragem tipo compressão.

Os conjuntos de fixação dos cabos pára-raios (suspensão e ancoragem) serão desenvolvidos especificamente para o cabo OPGW.

Como acessórios principais serão utilizadas esferas de sinalização em todas as travessias de acordo com os requisitos da norma brasileira NBR-8664. As esferas serão em material polietileno ou fibra de vidro pintadas na cor laranja aeronáutico padronizada. Tendo em vista que os cabos são fornecidos em lances padrões, está prevista a utilização de luvas de emenda do tipo a compressão para unir os lances sucessivos de cabos e luvas de reparo do tipo pré-formado, em caso de danos superficiais aos mesmos.

A linha de transmissão será provida de um sistema de amortecimento de vibrações eólicas com o objetivo de dissipar a energia introduzida pelo vento no sistema de cabos, reduzindo desta forma o risco de ruptura dos fios por fadiga a flexão. O sistema anti-vibração será composto por amortecedores de vibração individuais tipo Stockbridge ou preformados espiralados. A quantidade de amortecedores é função do comprimento de cada vão e das características específicas de amortecimento dos mesmos e assim a aplicação exata somente será definida na fase executiva do projeto uma vez conhecido o fornecedor do sistema e os vãos reais da linha.

Os detalhes da ferragens e acessórios estão apresentados nas **Figuras 10.1 a 10.6**.

11 . ATERRAMENTO

As estruturas da linha serão dotadas de um sistema de aterramento do tipo contrapeso radial que consiste em 4 ramos de uma cordoalha de aço galvanizado enterrados a uma profundidade de 50 a 60 cm e conectados aos pés da estrutura. O comprimento de cada ramo será função da resistividade do solo no local de cada estrutura de forma a se obter uma resistência média de aterramento ao longo de toda a linha de 20 Ω , com um máximo individual de 50 Ω (**Figura 11.1**).

12 . FUNDAÇÕES

As fundações das estruturas serão padronizadas para cada tipo de torre e para solos típicos existentes previamente identificados e classificados ao longo do eixo da LT. Em casos especiais, por características peculiares do solo, da topografia ou das torres, poderá ser necessário o desenvolvimento de um projeto diferente dos padronizados, o que se caracterizará então como um projeto especial.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Nesta etapa do projeto, em que não há conhecimento detalhado dos solos do traçado da linha estão sendo adotados como solos típicos os tipos A (argiloso) e B (arenoso), com base na análise visual da região e em projetos similares. A ocorrência de outros tipos de solo é possível, mas considerada eventual.

Assim, os tipos de fundação previstos para serem utilizados serão, em sua grande maioria, do tipo tubulão e sapata.

13 . ESTIMATIVA DE QUANTITATIVOS

Para efeito de previsão orçamentária, foram feitas as seguintes considerações:

- A predominância é de solos tipos A e B, que permitem a utilização tanto de fundação em tubulão quanto em sapata.
- Para todas as torres estaiadas foi considerado um único tipo de fundação, uma vez que devido à predominância de cargas verticais no mastro e à profundidade de assentamento das fundações dos estais, as diferenças de volumes das fundações não seriam significativas.
- Para as torres autoportantes foram considerados um tipo de fundação em sapata e um em tubulão, adotando-se conservativamente uma predominância de fundações em sapata.
- Para efeito de custeio, o volume total de escavação obtido foi dividido em 3 parcelas: 70% em solo normal / duro, 20% em rocha / moledo e 10% em solo fraco.

Apresenta-se a seguir uma tabela com as estimativas de quantitativos de fundações que foram utilizados na elaboração do orçamento deste trecho.

LT 69 KV – TRECHO III (SE CAIÇARA – UHE SALGADO II)

RESUMO DE FUNDAÇÕES

	QUANT TORRES	ESCAVAÇÃO (m3)		REATERRO (m3)		CONCRETO (m3)		FERRO (kgf)		FÔRMAS (m2)		
		UNIT	TOTAL	UNIT	TOTAL	UNIT	TOTAL	UNIT	TOTAL	UNIT	TOTAL	
S61S 130	Mastro Estais	130	0,5	65,0	0,0	0,0	0,6	78,0	25	3.250,0	0,3	39,0
		520	2,8	1.456,0	2,3	1.196,0	0,5	260,0	20	10.400,0	2,0	1.040,0
S62S 14	Tubulão Bloco Sapata	5	5,2	26,0	0,0	0,0	5,7	28,5	160	800,0	3,4	17,0
		0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0
		11	28,5	313,5	23,0	253,0	6,5	71,5	390	4.290,0	22	242,0
A61S 9	Tubulão Bloco Sapata	3	14,0	42,0	0,0	0,0	15,0	45,0	900	800,0	9,8	8,0
		0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0
		6	80,0	480,0	58,0	348,0	24,0	144,0	1200	7.200,0	32	192,0
F61S 7	Tubulão Bloco Sapata	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0
		0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0
		7	140,0	980,0	110,0	770,0	32,0	224,0	1600	11.200,0	40	280,0
	162		3.362,5		2.567,0		851,0		37.940,0		1.818,0	



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

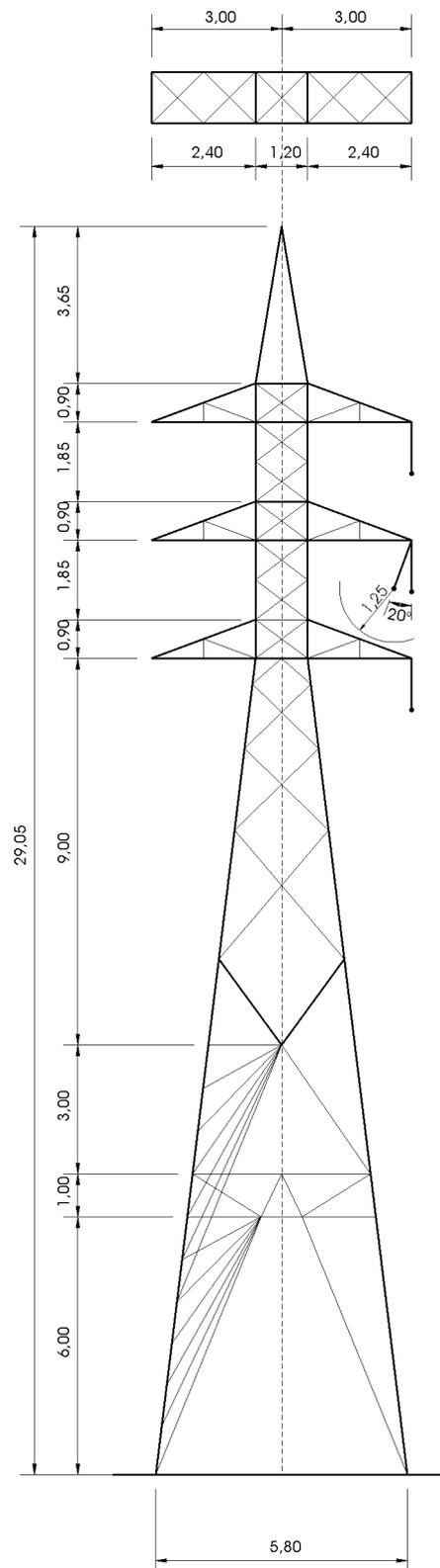


Figura 9.2 – LT 69kV Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco – Estrutura S62s



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

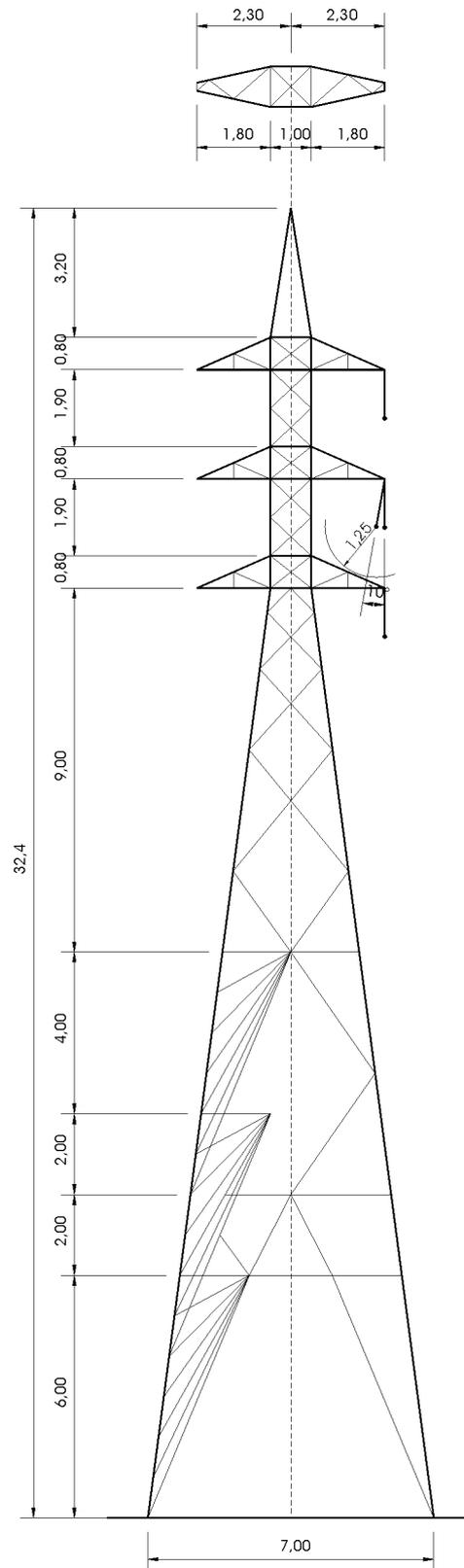


Figura 9.3 – LT 69kV Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco – Estrutura A61s



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

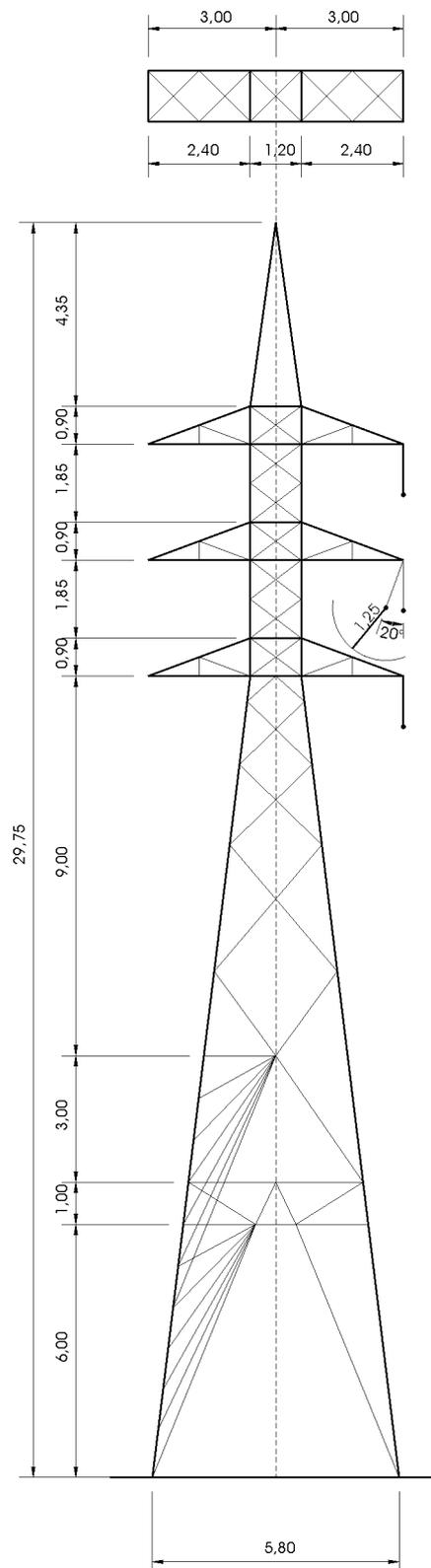
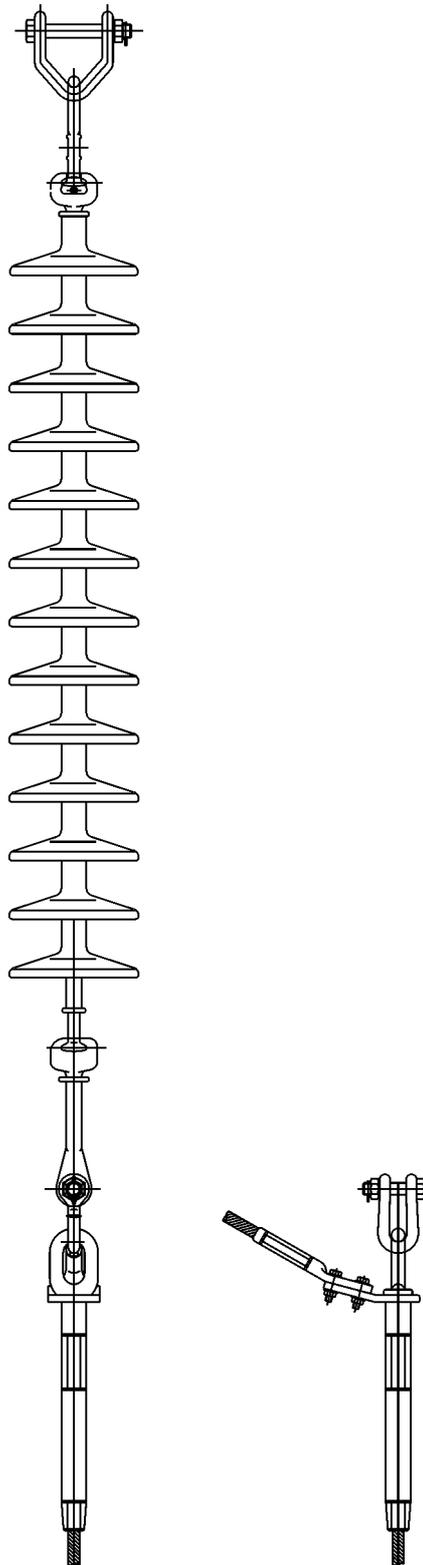


Figura 9.4 – LT 69kV Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco – Estrutura F61s



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



**Figura 10.1 – LT 69kV Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco
Cadeia de ancoragem do condutor**

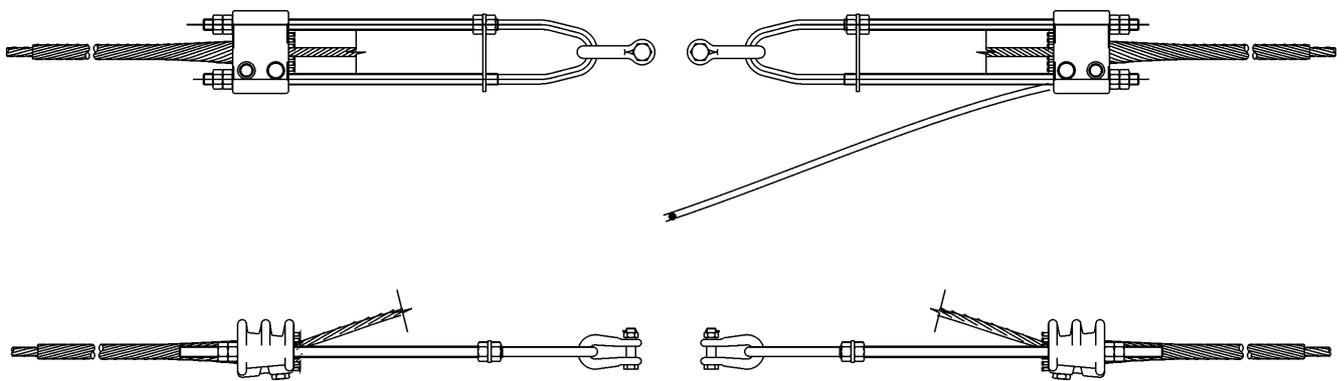
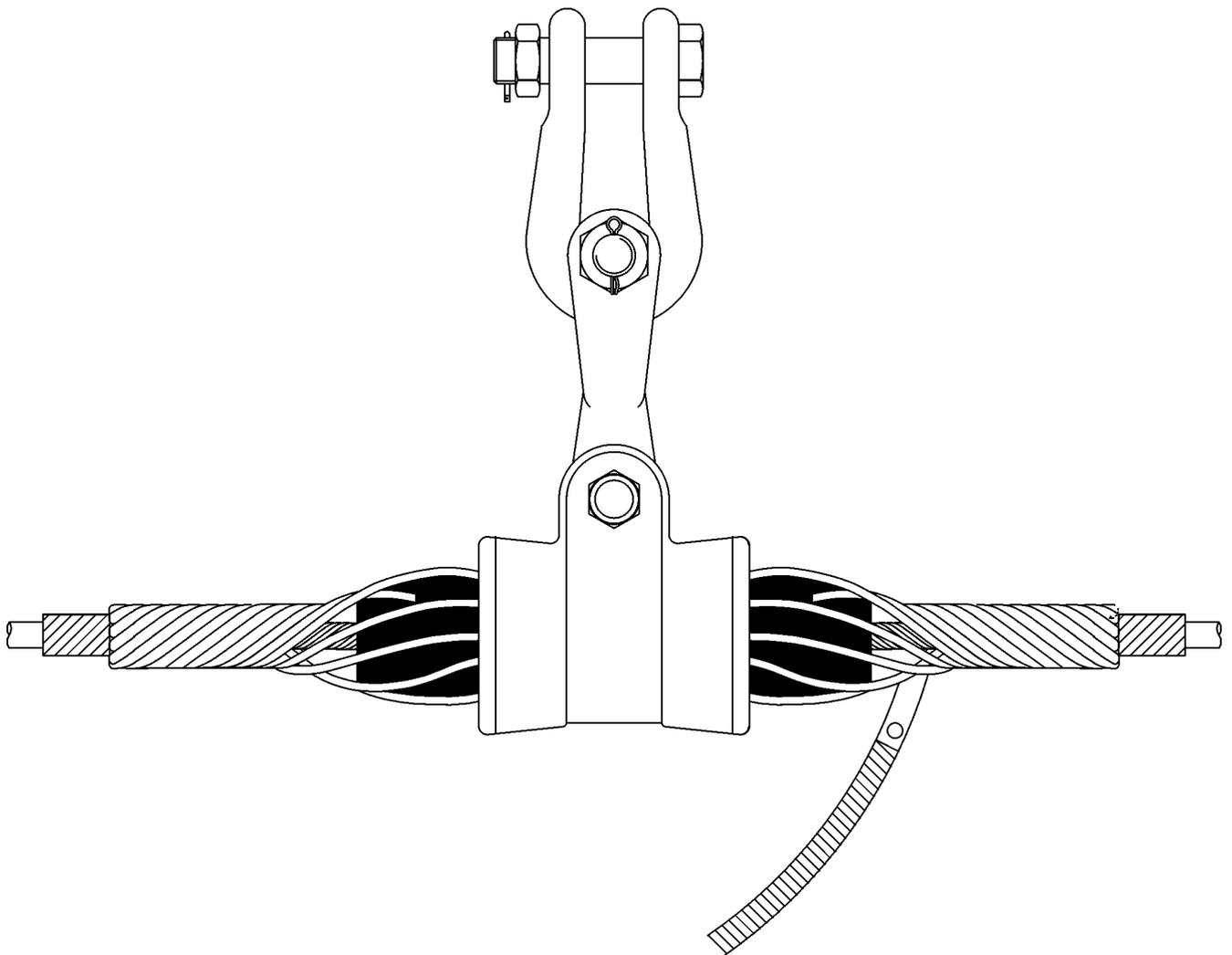
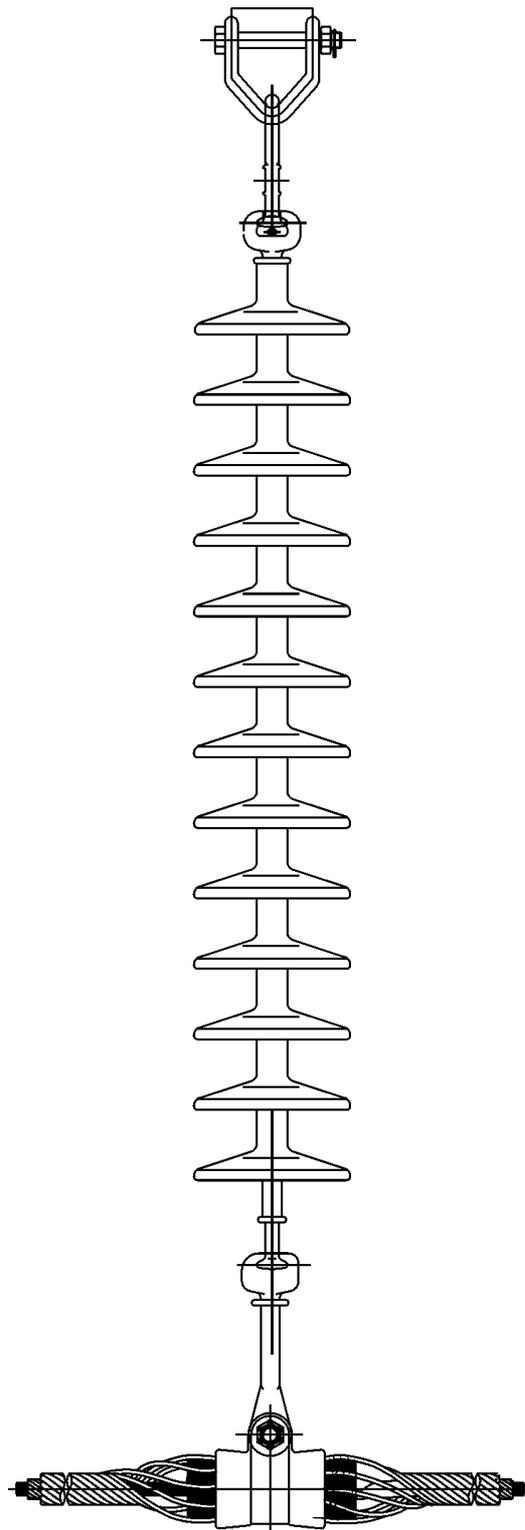


Figura 10.2 – LT 69kV Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco
Cadeia de Ancoragem do Cabo OPGW



**Figura 10.3 – LT 69kV Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco
Cadeia de Suspensão do Cabo OPGW**



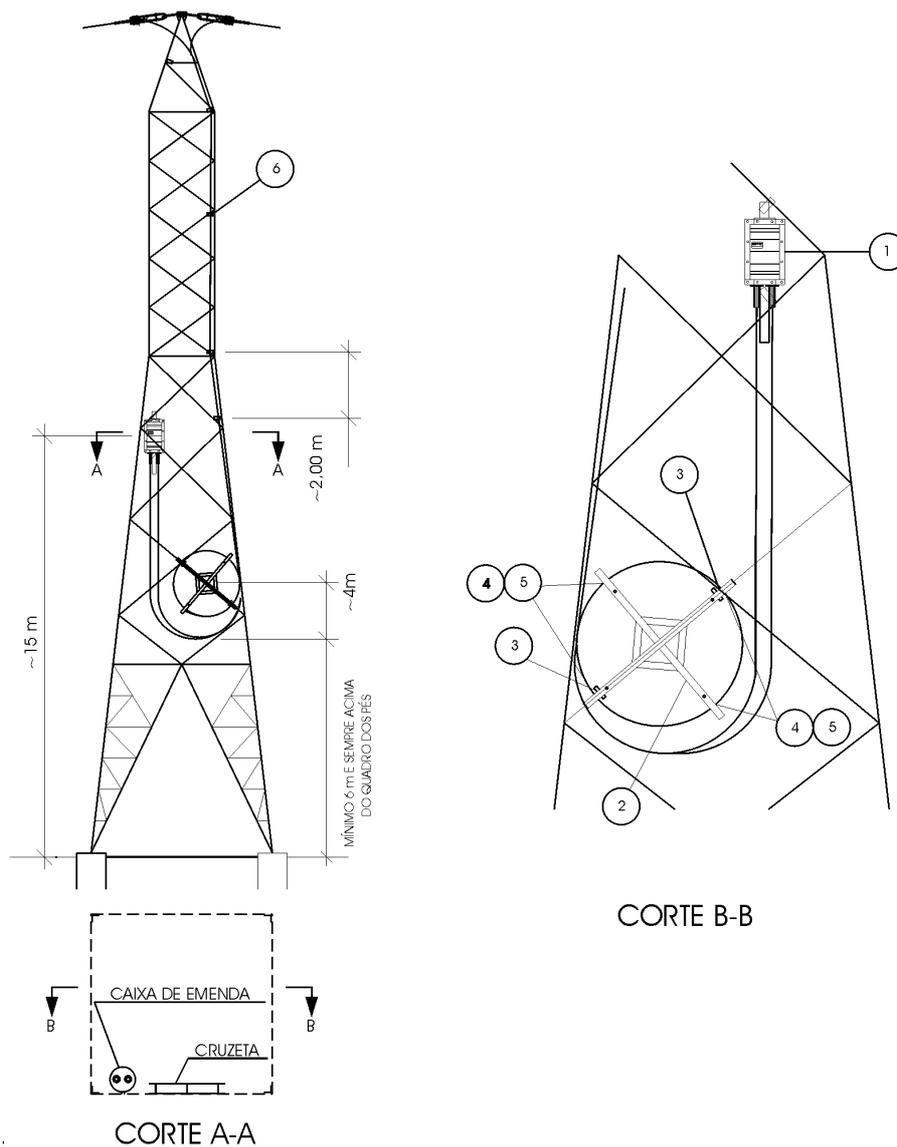
**Figura 10.4 – LT 69kV Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco
Cadeia de suspensão / Jumper do Condutor**



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

LISTA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.
1	CAIXA DE EMENDA ÓPTICA COM SUPORTE DE FIXAÇÃO	PÇ	1
2	CRUZETA PARA EXCESSO DE CABO	PÇ	1
3	CONJUNTO DE FIXAÇÃO EM CANTONEIRA	PÇ	4
4	CINTA DE AÇO INOX	m	2
5	SELO PARA CINTA DE AÇO INOX	PÇ	2
6	GRAMPO GUIA DE DESCIDA	PÇ	12



NOTAS :

- 1 - DIMENSÕES EM mm EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - AS CRUZETAS PARA EXCESSO DE CABO E CAIXA DE EMENDA DEVERÃO SER INSTALADAS SEMPRE ACIMA DO QUADRO BÁSICO DA TORRE.
- 3 - OS GRAMPOS GUIA DEVERÃO ESTAR DISTANCIADOS ENTRE SI DE APROXIMADAMENTE 2,00 m.

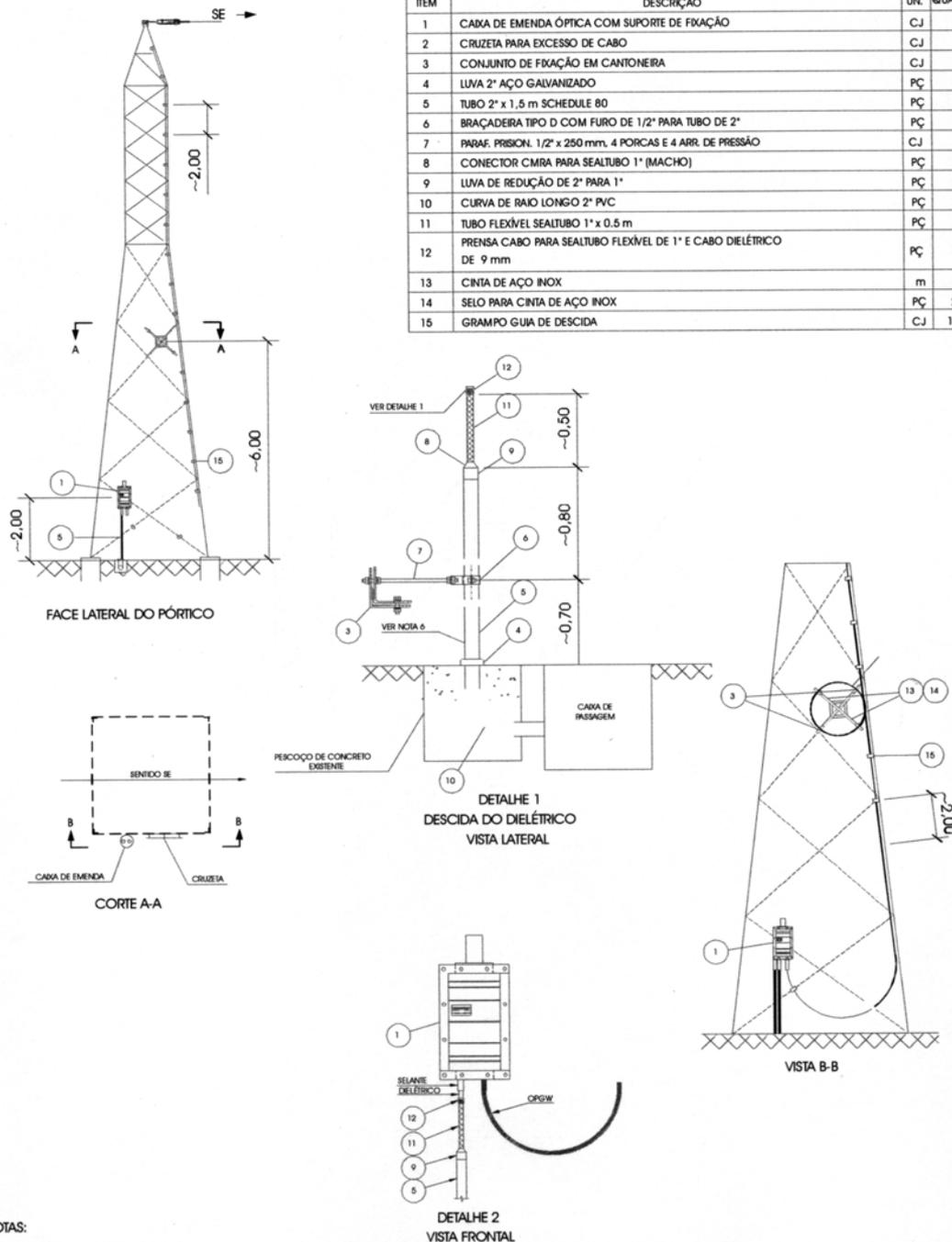
**Figura 10.5 – LT 69kV Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco
Detalhe da Emenda do Cabo OPGW na Estrutura (OPGW – OPGW)**



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

LISTA DE MATERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.
1	CAXA DE EMENDA ÓPTICA COM SUPORTE DE FIXAÇÃO	C.J	1
2	CRUZETA PARA EXCESSO DE CABO	C.J	1
3	CONJUNTO DE FIXAÇÃO EM CANTONEIRA	C.J	3
4	LUA 2" AÇO GALVANIZADO	PÇ	2
5	TUBO 2" x 1,5 m SCHEDULE 80	PÇ	2
6	BRACADERA TIPO D COM FURO DE 1/2" PARA TUBO DE 2"	PÇ	1
7	PARAF. PRISION. 1/2" x 250 mm, 4 PORCAS E 4 ARR. DE PRESSÃO	C.J	3
8	CONECTOR CMRA PARA SEALTUBO 1" (MACHO)	PÇ	2
9	LUA DE REDUÇÃO DE 2" PARA 1"	PÇ	2
10	CURVA DE RAI0 LONGO 2" PVC	PÇ	2
11	TUBO FLEXÍVEL SEALTUBO 1" x 0,5 m	PÇ	2
12	PRENSA CABO PARA SEALTUBO FLEXÍVEL DE 1" E CABO DIELÉTRICO DE 9 mm	PÇ	2
13	CINTA DE AÇO INOX	m	2
14	SELO PARA CINTA DE AÇO INOX	PÇ	2
15	GRAMPO GUIA DE DESCIDA	C.J	14



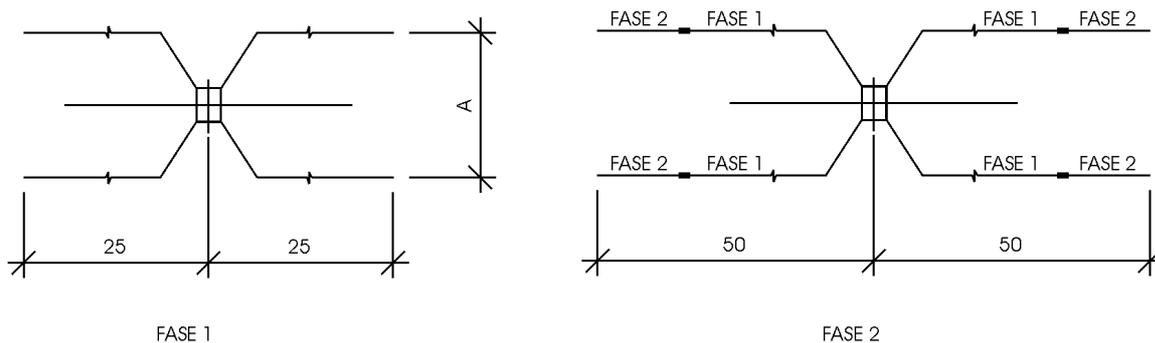
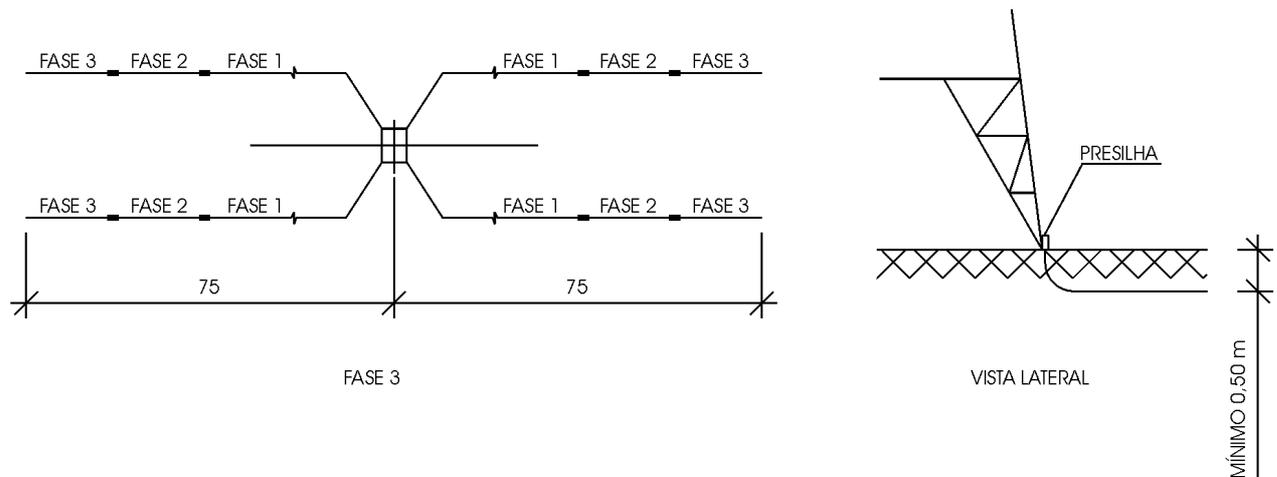
NOTAS:

- 1 - DIMENSÕES EM m EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - OS ÍTEMS 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12 E 15 DEVERÃO SER GALVANIZADOS.
- 3 - OS GRAMPOS GUIA DEVERÃO SER INSTALADOS A UMA DISTÂNCIA DE APROXIMADAMENTE 2,00 m.
- 4 - DEVERÁ SER VERIFICADO IN LOCO A NECESSIDADE DE INSTALAÇÃO DO CONJUNTO DE FIXAÇÃO EM CANTONEIRA PARA SUSTENTAÇÃO DO TUBO ÍTEM 5.
- 5 - AS ROSCAS DOS ÍTEMS 5 E 11 DEVERÃO SER EXECUTADAS NA OBRA.
- 6 - TODAS AS ROSCAS DEVERÃO SER DO TIPO NPT.
- 7 - O TUBO FLEXÍVEL DEVERÁ SER INSTALADO O MAIS PRÓXIMO POSSÍVEL AO TÉRMINO DA FITA SELANTE.

Figura 10.6 – LT 69kV Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco
Detalhe da Emenda do Cabo OPGW na Pórtico (OPGW – Dielétrico)



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



NOTAS:

- 1 - O FIO CONTRAPESO SERÁ DE AÇO GALVANIZADO Nº4 BWG.
- 2 - A MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DO SISTEMA DE ATERRAMENTO DEVERÁ SER EFETUADA DEPOIS DO REATERRO E COMPACTAÇÃO DO TERRENO, E ANTES DA INSTALAÇÃO DO CABO PARA-RAIOS OU COM O MESMO ISOLADOR DA TORRE.
- 3 - A INSTALAÇÃO DO CONTRAPESO DEVERÁ SER INICIADA COM FASE 1, EXCETO PARA TERRENOS ARENOSOS OU ROCHOSOS, ONDE RECOMENDA-SE INICIAR COM A FASE 2. APÓS SUA INSTALAÇÃO É FEITA A MEDIÇÃO DE RESISTÊNCIA À TERRA. CASO NÃO SEJA OBTIDO O VALOR DE 15 Ω , PASSAR PARA A FASE SEGUINTE CONFORME INDICADO NESTE DESENHO A FIM DE REDUZIR A RESISTÊNCIA DO SISTEMA DE ATERRAMENTO AO VALOR DE 15 Ω .
- 4 - NO CASO DE ASSENTAMENTO DA TORRE EM ROCHA, O FIO CONTRAPESO DEVERÁ SER INSTALADO EM VALETAS DE 0,10 m DE PROFUNDIDADE E PROLONGADO ATÉ ENCONTRAR, SE POSSÍVEL, TERRENO NORMAL, ONDE DEVERÁ SER ENTERRADO EM VALETAS DE 0,50 m DE PROFUNDIDADE COMO MOSTRADO NESTE DESENHO. EM TERRENOS CULTIVÁVEIS E SOB ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS, ESTA PROFUNDIDADE DEVERÁ SER AUMENTADA PARA 1,0 m.
- 5 - O FIO CONTRAPESO SERÁ INSTALADO DENTRO DOS LIMITES DA FAIXA DE SEGURANÇA E A UMA PROFUNDIDADE MÍNIMA DE 0,50 m.
- 6 - A DISTÂNCIA MÍNIMA A SER MANTIDA ENTRE O FIO CONTRAPESO E OS LIMITES DA FAIXA DE SEGURANÇA SERÁ DE 1,0 m.
- 7 - O FIO CONTRAPESO NÃO DEVERÁ SER INSTALADO DENTRO DE UM RAIO DE 15 m DE OLEODUTOS, GASODUTOS, LINHAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA OU OUTRAS LINHAS SUBTERRÂNEAS.
- 8 - DIMENSÕES EM METRO.

**Figura 11.1 – LT 69kV Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco
Aterramento de Estruturas**





Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

De São José de Piranhas percorre-se 17 km pela estrada asfaltada em direção a Cajazeiras, entramos 5 km estrada de terra batida, chega-se a SE CAIÇARA com coordenadas 543.932E e 9.222.232N e cota de 456 m dada no GPS. A vegetação é do tipo caatinga com relevo montanhoso e solo argiloso com rochas aflorantes. As fotos de 07-003 a 07-016 mostra a região onde será a futura UHE CAIÇARA.

O acesso encontra-se em bom estado de conservação. Há povoados na região predominado plantações de milho de subsistência.



Foto 07-004 – A Vegetação e o Relevo



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

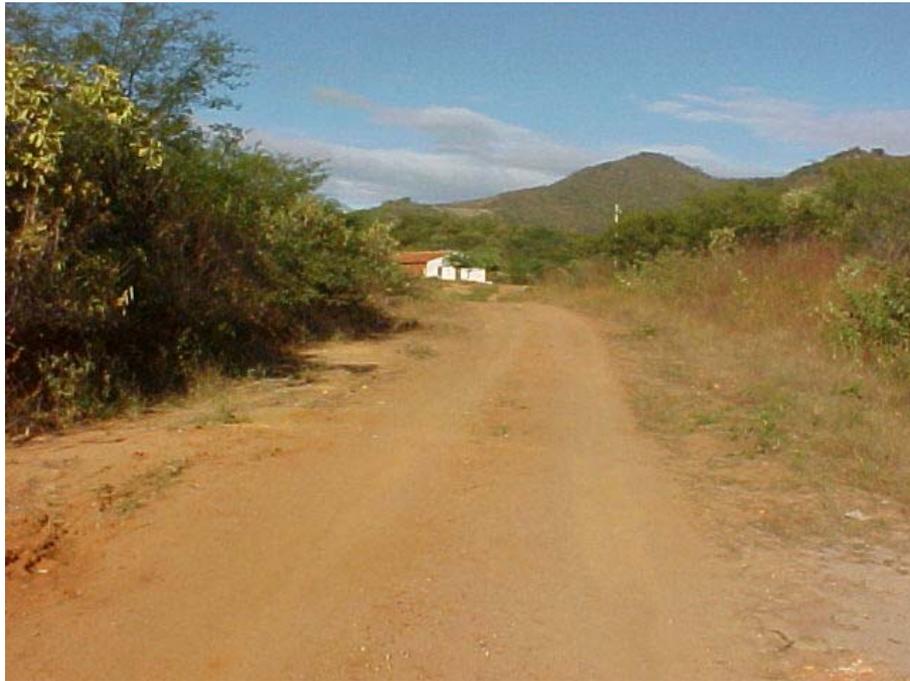


Foto 07-005 – O Acesso, a Habitação e Vegetação



Foto 07-006 – O Acesso e a Vegetação



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



Foto 07-007 – O Solo do local



Foto 07-008 – A Vegetação e o Relevo



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



Foto 07-009 – A Barragem e sua vegetação próxima



Foto 07-010 – A vegetação, relevo e habitação



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



Foto 07-011 – O Relevo, o acesso e vegetação



Foto 07-012 – O Relevo



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



Foto 07-013 – A Habitação, o Relevo e Vegetação



Foto 07-014 – O Relevo, a Habitação e Vegetação



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



Foto 07-015 – A Barragem, Relevo e Vegetação



Foto 07- 01 – O Relevo e Vegetação



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Seguindo pela rodovia BR 116, na estrada de terra batida em direção à cidade de Aurora, percorre-se cerca de 3 km, até o vértice V1-III com coordenadas 541.997E e 9.224.634N e cota de 372 m. O povoado de referência é o Beco, em uma região de caatinga com muitos afloramentos rochosos, que dificultam o acesso.



Foto 11-012 – Vegetação e o Relevo



Foto 11-013 – O Solo do local



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

6 km após o vértice V1-III, chega-se ao ponto V2-III com coordenadas 539.883E e 9.226.554N e cota de 361 m medida em GPS. A vegetação é do tipo caatinga e existem algumas culturas para subsistência. O solo é argiloso com afloramentos rochosos. O acesso está em estado de conservação ruim. As fotos 11-014, 11-015, 11-016 e 11-017 mostram os detalhes da região.



Foto 11-014 - Acesso



Foto 11-015 – O Relevo, a Vegetação, a Cultura



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



Foto 11-016 – A Vegetação e a Cultura de Milho para subsistência



Foto 11-017 – Tipo de solo do local



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1 km após existe uma passagem molhada nas coordenadas 539.318E e 9.226.847N e cota de 352 m dada no GPS, mostrada nas fotos 12-001 e 12-002.



Foto 12-001 – A Ponte



Foto 12-002



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



Foto 12-005

Da cidade de Cachoeira dos Índios, percorre-se 5 km até atingir a BR 116, na qual, após 300 m entra-se 1,1 km em pista de terra até chegar no vértice V3-III com coordenadas 531.443E e 9.231.839N e cota de 360 m. A vegetação é caatinga. O acesso se encontra em condições regulares com bastante afloramentos rochoso. As fotos 12-006, 12-007, 12-008 e 12-009 mostram a região, e as fotos 12-010 e 12-011 mostram a entrada da estrada para o vértice.



Foto 12-006 – O Relevo e a Vegetação



Foto 12-007 – O Relevo

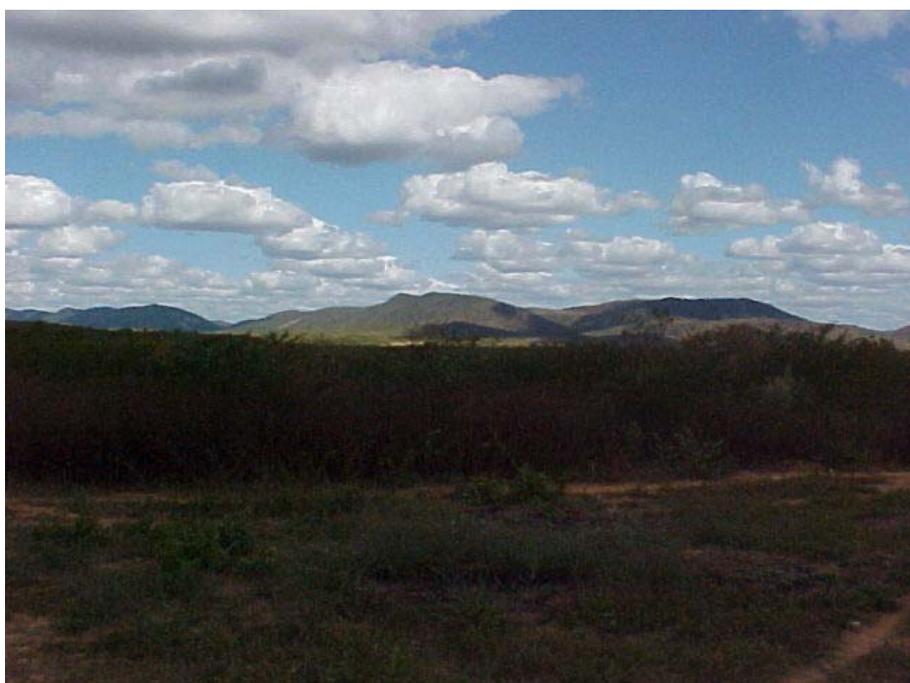


Foto 12-008 – A Vegetação e o Relevo



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



Foto 12-009 – O Relevo



Foto 12-010 – O Acesso



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



Foto 12-012 – Placa Indicadora CHESF

8 km além do ponto V3-III, na mesma estrada, chega-se ao vértice V4-III com coordenadas 527.734E e 9.232.409N e cota 355 m. A vegetação é caatinga, com algumas plantações de milho de subsistência. O acesso com afloramentos rochosos, encontra-se em razoável estado de conservação. O relevo é levemente ondulado.

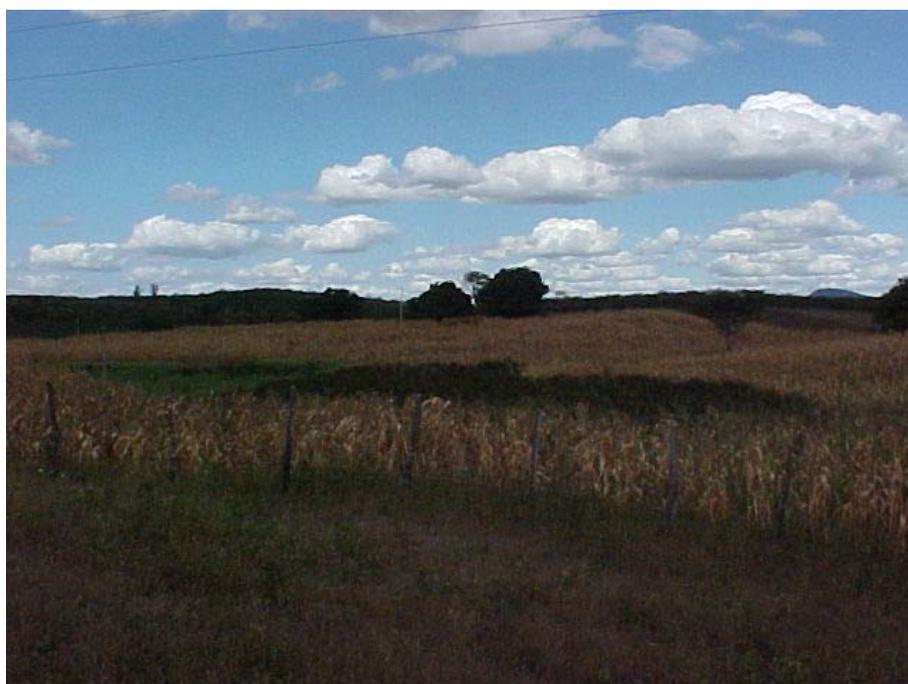


Foto 12-013 – Plantação de Milho



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Durante o percurso foram registradas três linhas de transmissão da CHESF, nas coordenadas 519.896E e 9.236.310N e cota de 309 m, uma de 500 kV em torre estaiada, circuito simples, outra de 230 kV, circuito duplo, torre piramidal e, a última de 138 kV circuito simples, com poste de concreto.



Foto 12-017 – Linhas CHESF



Foto 12-018 – Linhas CHESF



Foto 12-019 – Relevo e Vegetação

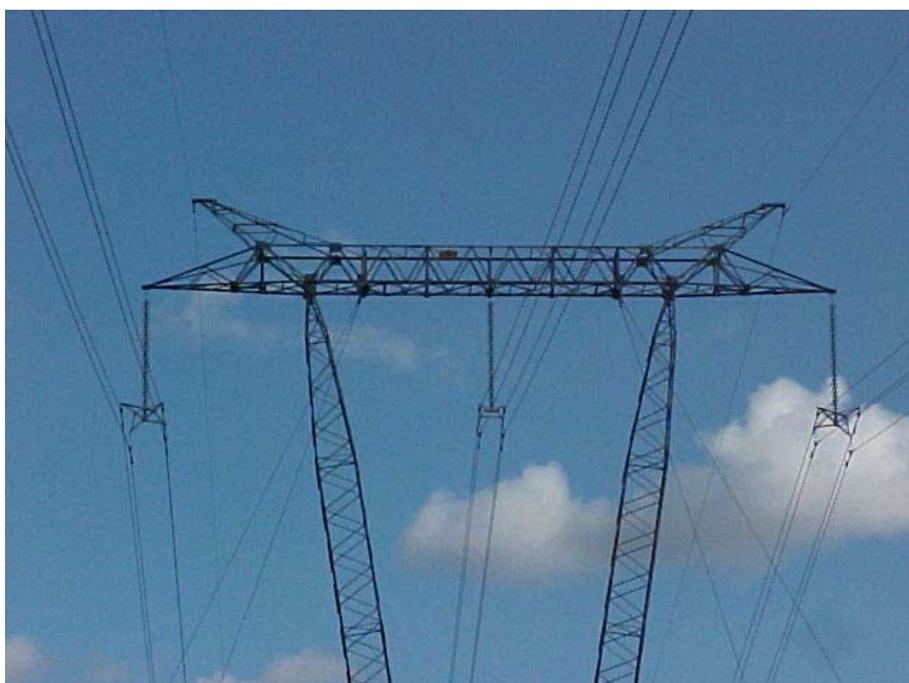


Foto 12-020 – Torres CHESF



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Cruzou-se outra linha nas coordenadas 517.201E e 9.237.965N e cota de 293 m.



Foto 12-023 – Linha em Postes de Concreto

O vértice V5-III tem coordenadas 515.365E e 9.238.857N e cota de 289 m medida no GPS. O relevo é levemente ondulado. O acesso encontra-se em bom estado de conservação. Durante o percurso foram visitados vários povoados. As fotos 12-024, 13-001, 13-002 e 13-003 mostram alguns detalhes do local.



Foto 12-024 – Relevo e Habitação



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



Foto 13-001 – Vegetação e Pastagem



Foto 13-002



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



Foto 13-003 – Criação de Animais

Na mesma estrada, 6 km além do vértice V5-III, chega-se à UHE Salgado I com coordenadas 511.774E e 9.241.002N e cota de 322 m. A vegetação é rasteira com algumas plantações de subsistência. O acesso encontra-se em bom estado de conservação. As fotos 13-004, 13-005, 13-006 e 13-007 mostram os detalhes do local.



Foto 13-004 – Execução de Sondagens



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



Foto 13-005 – Vegetação e Relevo



Foto 13-006 – Vegetação



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

4 km além da UHE Salgado I chega-se ao vértice V6-III com coordenadas 509.950E e 9.240.070N e cota de 280 m. A vegetação é baixa com algumas plantações de hortaliças, milho, frutas, pastagem, etc. O terreno continua apresentando ocorrência de rochas. O relevo tem pequenas ondulações. O acesso encontra-se em bom estado de conservação. As fotos 13-008, 13-009, 13-010 e 13-011 mostram alguns detalhes do local.

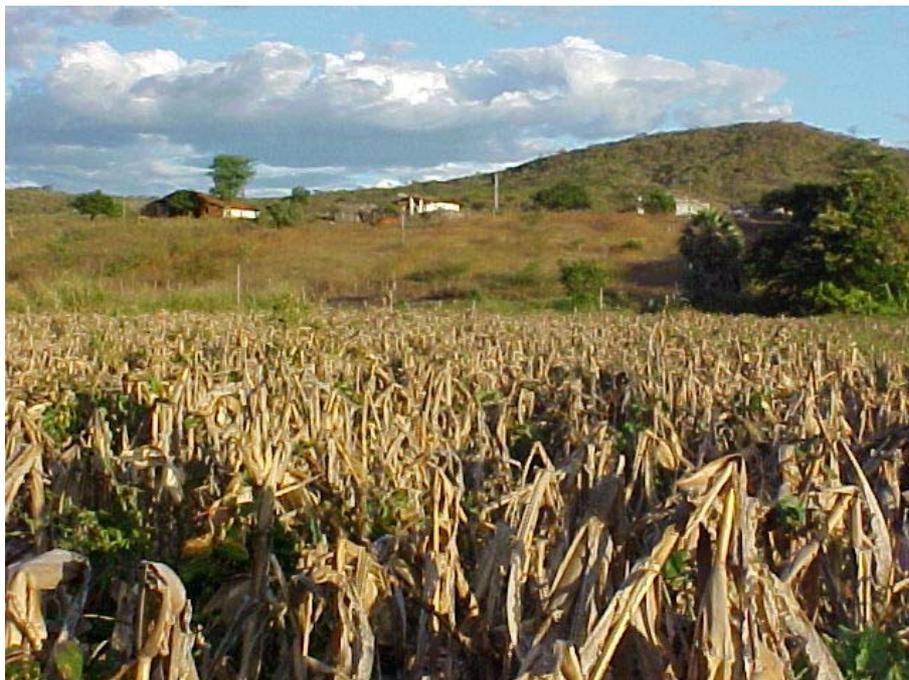


Foto 13-008 – Plantação de milho

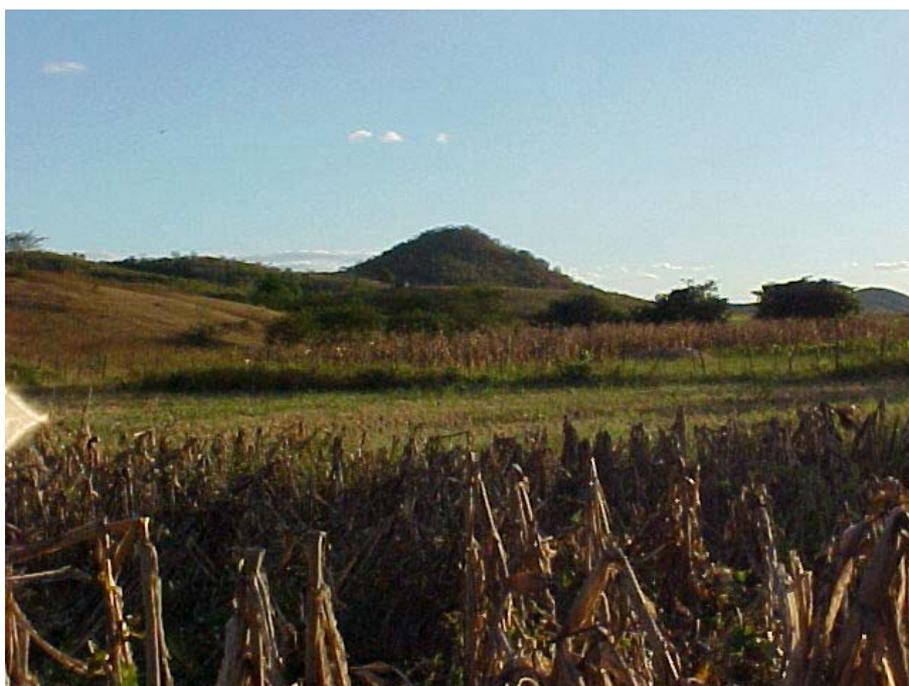


Foto 13-009 – Relevo e Plantações



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O vértice V7-III encontra-se a 4 km do vértice anterior com coordenadas 506.830E e 9.239.670N e cota de 275 m. A vegetação é caatinga, existindo plantações de subsistência. O relevo é levemente ondulado. O acesso encontra-se em bom estado de conservação. As fotos 13-012, 13-013 e 13-014 mostram detalhes da região.



Foto 13-012

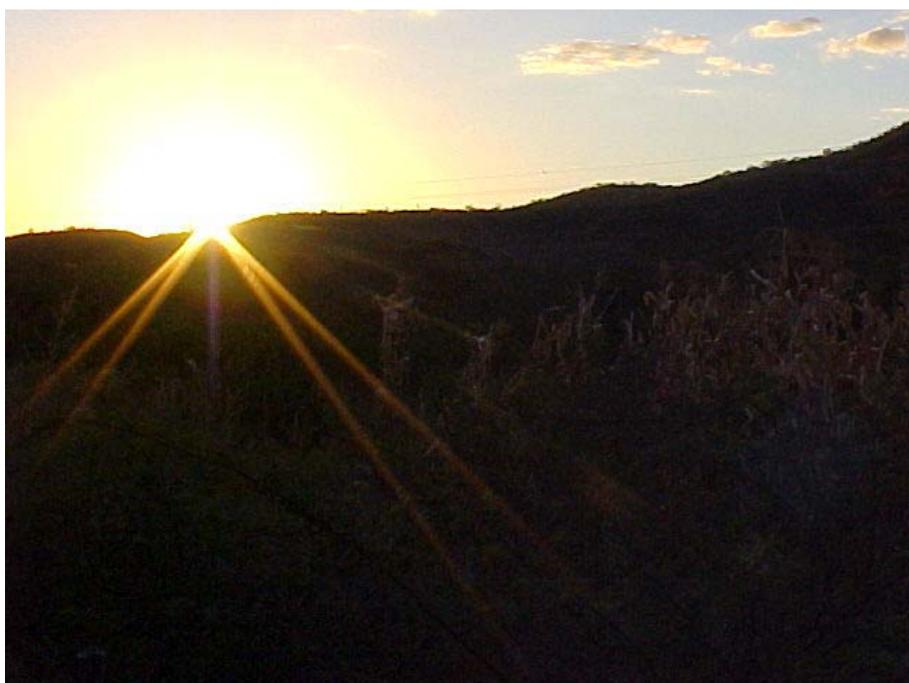


Foto 13-013



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



Foto 13-014 – Plantação

Depois de 7 km do ponto V7-III chega-se à UHE Salgado II nas coordenadas 503.685E e 9.241.714N e cota 268 m. A vegetação é caatinga com culturas de hortaliças de subsistência. A região é levemente ondulada. O acesso encontra-se em bom estado de conservação.

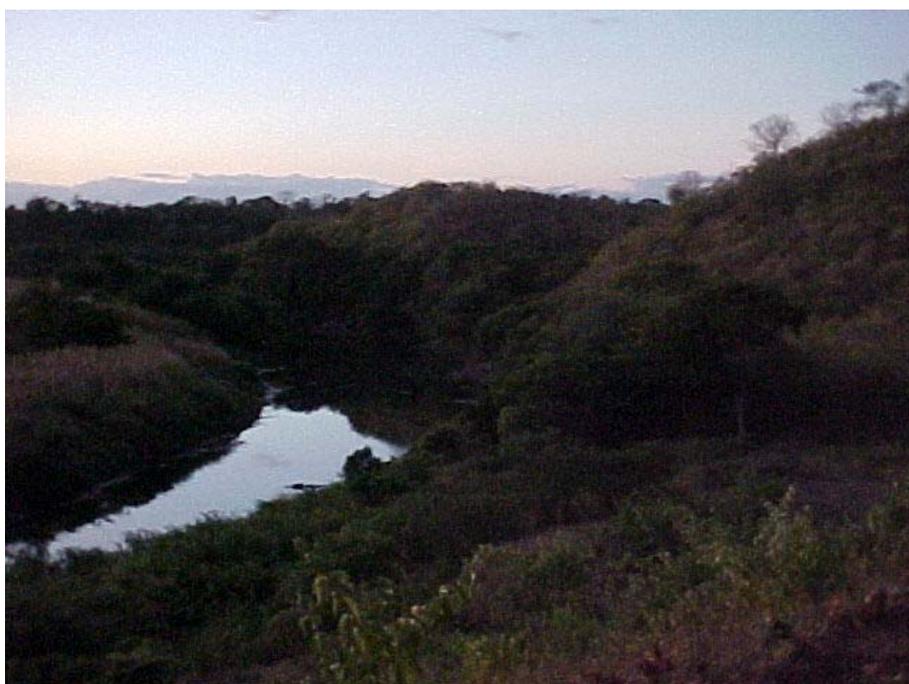


Foto 13-015 – Relevo, Vegetação e Hidrografia



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



Foto 13-017 - Relevo



Foto 13-018 - Solo



Foto 13-019 – Acesso



LISTA DE COORDENADAS, ÂNGULOS E DISTÂNCIAS

PUNTO	UTM		DISTÂNCIA	ÂNGULO
	E	N		
UHE JATI	499.861	9.148.487	15.714,14	
V3-I	499.700	9.138.500	14.094,06	20° 11' D
V2-I	495.600	9.122.700	13.798,19	7° 42' D
V1-I	491.900	9.110.200	7.405,06	22° 00' E
EB3	477.700	9.104.100		
COMPRIMENTO TOTAL DO TRECHO			50.914,12	

TRECHO II

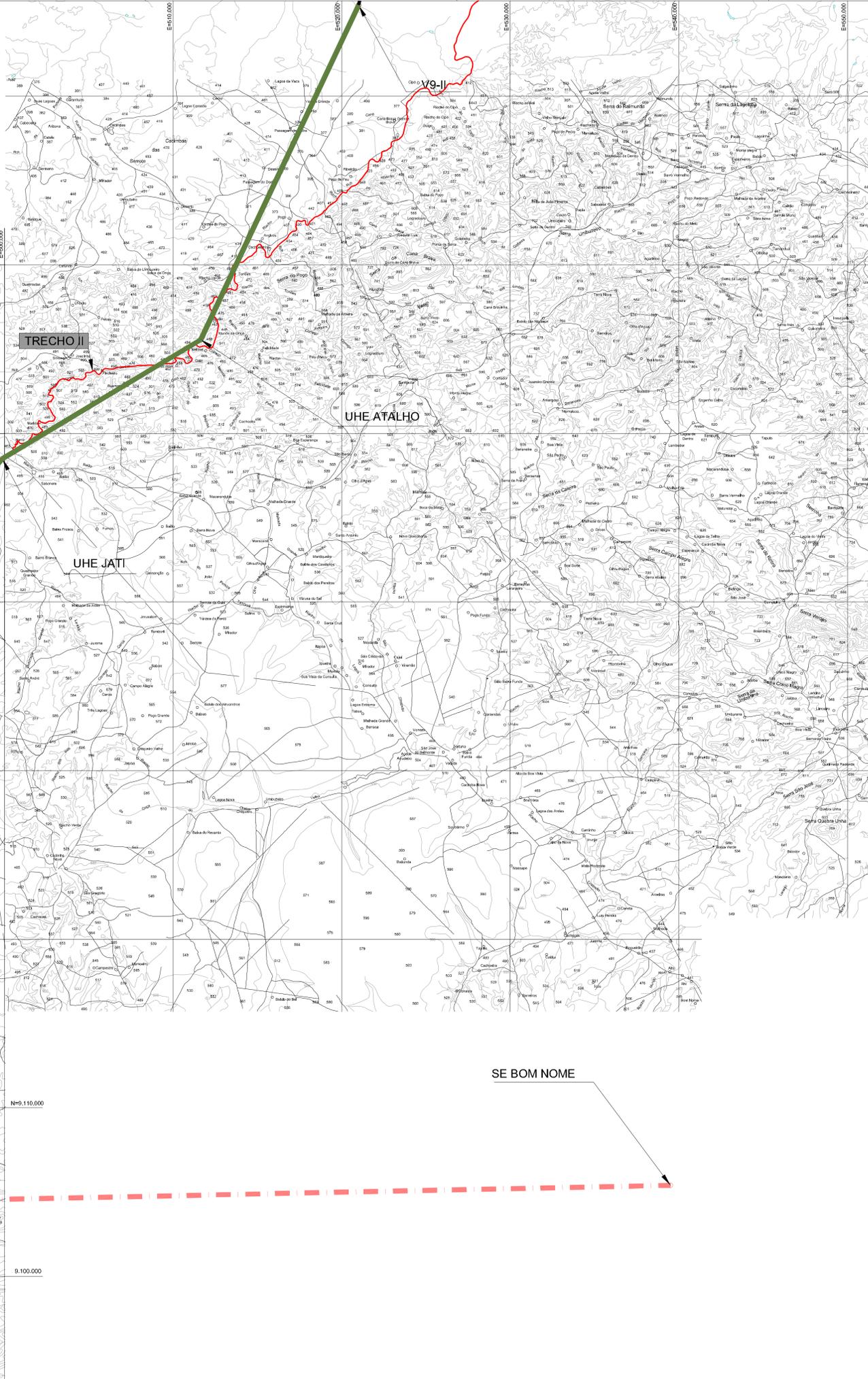
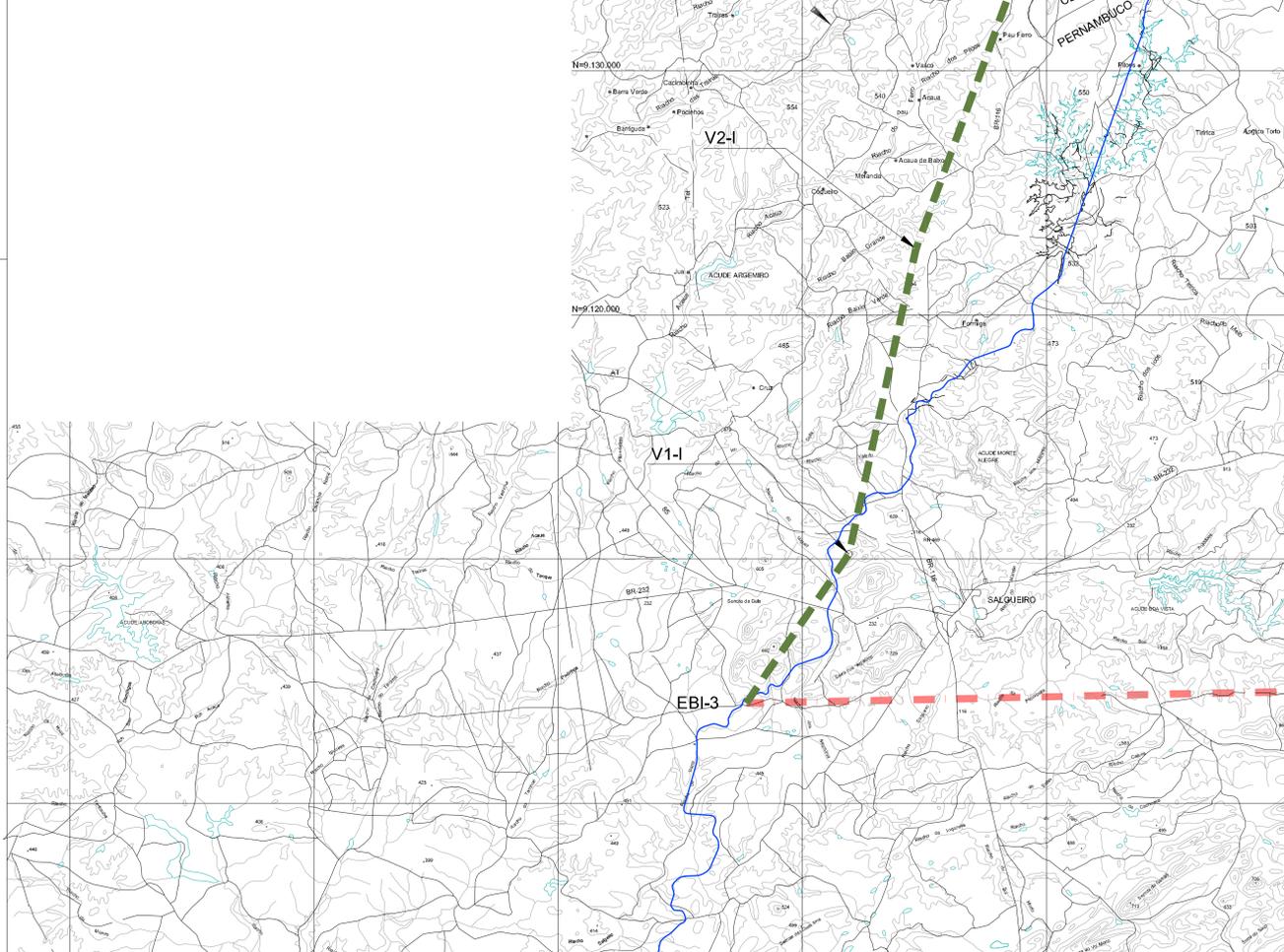
PUNTO	UTM		DISTÂNCIA	ÂNGULO
	E	N		
UHE SÃO GONÇALO	876.073	9.243.435	7.864,42	20° 47' E
V4	872.300	9.238.700	9.364,91	13° 16' E
V2	865.310	9.230.750	5.721,30	11° 47' E
UHE ANILDES I	860.280	9.228.051	3.468,68	19° 54' D
V3	858.000	9.227.000	4.185,32	16° 49' D
U4	853.800	9.224.800	4.151,22	82° 30' E
UHE ALVES DOS RIOS	841.000	9.221.506	5.145,00	25° 18' D
V4	845.900	9.221.300	2.653,72	73° 49' D
SE CAÇARA	843.864	9.222.990	10.855,04	9° 30' D
V4	837.100	9.214.500	12.847,19	10° 32' D
V3	833.000	9.210.800	10.981,24	9° 40' D
V4	823.000	9.185.000	9.805,12	13° 30' E
V4	821.000	9.175.400	2.194,49	33° 49' E
UHE ATALHO	811.000	9.165.507	13.734,46	
UHE JATI	499.861	9.148.487		
COMPRIMENTO TOTAL DO TRECHO			133.461,52	

TRECHO III

PUNTO	UTM		DISTÂNCIA	ÂNGULO
	E	N		
SE CAÇARA	843.864	9.222.990	1.403,07	
V1-II	842.800	9.223.950	4.170,43	18° 59' E
V2-II	839.500	9.228.500	9.598,57	5° 19' E
V4-II	831.600	9.231.800	3.797,70	23° 21' E
V4-II	827.000	9.232.200	13.328,17	18° 42' E
V5-II	815.600	9.238.000	4.848,09	11° 22' E
UHE SALGADO I	811.789	9.240.982	1.878,33	58° 55' E
V4-II	809.900	9.240.250	3.095,15	21° 09' D
V1-II	808.600	9.240.200	3.287,28	29° 49' D
UHE SALGADO II	803.911	9.241.872		
COMPRIMENTO TOTAL DO TRECHO			45.832,58	

REFERÊNCIA CHESF

PUNTO	UTM		DISTÂNCIA	ÂNGULO
	E	N		
EB3	477.700	9.104.100	61.813,87	1° 33' E
SE BOM NOME	538.500	9.105.600		
COMPRIMENTO TOTAL DO TRECHO			61.813,87	



- NOTAS
- 1 - DIMENSÕES E COTAS EM METRO.
- LEGENDA
- TRECHO I - LT 69 KV
 - TRECHO II - LT 230 KV
 - - - LIGAÇÃO COM A CHESF - LT 230 KV
 - TRECHO I - EIXO NORTE
 - TRECHO II - EIXO NORTE

- REFERÊNCIA
- SUDENE - SB.24-Z-C-I (MILAGRES / 1206)
 - SUDENE - SB.24-Z-C-IV (SÃO JOÃO DO BELMONTE / 1206)
 - SUDENE - SB.24-Y-DVI (JARDIM / 1284)



REV. Nº	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	EXEC.	VERIF.	APROV.

TACTA

PROJETO	M.F.	DES.	P.T.F.	DATA
				15 / 11 / 03
				15 / 11 / 03
				15 / 11 / 03
				15 / 11 / 03

VERIFICAÇÃO DE COORDENAÇÃO

ÁREA	CIVIL	ESTRUT.	GEOTEC.	GEOLÓG.	MECANIC.	ELETRICA

FUNCATE

FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA, APLICAÇÕES E TECNOLOGIA ESPACIAIS

VERIFICAÇÃO	DATA

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

PROJETO BÁSICO

TRECHO I, II E III

TRAÇADO DA LINHA DE TRANSMISSÃO

FL. 01 de 02

SUBSTITUI	SUBSTITUÍDO POR	ESCALA

EN.B/G.DS.EL.0001 REV. 01A

SE BOM NOME

