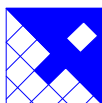




**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL  
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**



**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 V – EIXO LESTE  
R19 – LINHA DE TRANSMISSÃO  
TOMO III - ESPECIFICAÇÕES  
VOLUME 2**



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

**TRECHO V – EIXO LESTE  
R19 – LINHA DE TRANSMISSÃO  
TOMO III- ESPECIFICAÇÕES**

**VOLUME 2**

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

## **MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL**

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

**Ministro Estado da Integração Nacional: Ney Robinson Suassuna**

Secretário de Infra-Estrutura Hídrica: Jesus Alfredo Ruiz Sulzer

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, janeiro de 2002

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE

Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional; Trecho V – Eixo Leste R19 – Linha de Transmissão – TOMO III – Especificações – Volume 2. – São José dos Campos: Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, 2002  
168 p

1. Transposição de Águas; Linha de transmissão
- I. Trecho V – Eixo Leste – R19 – Linha de Transmissão – TOMO III – Especificações – Volume 2

CDU 556.5:621.3.05

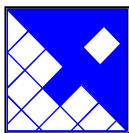
FUNCATE:

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						Data	
Verificação						Data	
Aprovação						Data	
Aprovação						Data	
Código FUNCATE EN.B/V.RF.LT.0005						Data	
Rev.	Data	Folha	Descrição	Aprovação		FUNCATE	
						Data	Aprovação

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

**TRECHO V - EIXO LESTE  
R19 - LINHA DE TRANSMISSÃO  
TOMO III - ESPECIFICAÇÕES - VOLUME 2**



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório R19 – LINHA DE TRANSMISSÃO – TOMO III - ESPECIFICAÇÕES, parte integrante do **Projeto Básico do Trecho V – Eixo Leste**, 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 V – Eixo Leste** compõe-se dos seguintes relatórios:

- R1 Descrição do Projeto
- R2 Critérios de Projeto
- R3 Sistemas de Captação no Reservatório da UHE Itaparica
- R4 Estações de Bombeamento
- R5 Sistema Adutor – Canais, Aquedutos, Tomadas de Usos Difusos, Túnel, Estruturas de Controle
- R6 Barragens e Vertedouros
- R7 Sistema de Drenagem
- R8 Bases Cartográficas
- R9 Geologia e Geotecnia
- R10 Estudos Hidrológicos
- R11 Sistemas de Supervisão, Controle e Telecomunicações
- R12 Modelo Hidrodinâmico e Esquema Operacional
- R13 Sistema Elétrico
- R14 Canteiros e Sistema Viário
- R15 Cronograma e Orçamentos
- R16 Caderno de Desenhos
- R17 Dossiê de Licitação
- R18 Memoriais de Cálculo
- R19 Linha de Transmissão

TOMO I – Texto

TOMO II – Desenhos

TOMO III - Especificações

O TOMO III é constituído dos seguintes volumes:

- VOLUME 1A - Cabo Condutor;
- Cabo Pára-raio;
- Isoladores;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

VOLUME 1B -	Ferragens para Condutor, Pára-raios e acessórios Estruturas Metálicas; Cabos de Aço para Estais de Estruturas; Fio Contrapeso de Aterramento
VOLUME 2 -	Projeto Executivo Construção, Montagem e Levantamentos de Campo



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---



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

Especificação Técnica 08:  
Projeto Executivo para Linha de Transmissão 230 kV

---



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

ÍNDICE	PG
1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SERVIÇOS .....	1
1.1 Objetivo .....	1
1.2 Objeto dos Serviços .....	1
1.3 Forma de Execução .....	1
1.4 Condições de Adjudicação .....	1
1.5 Prazo de Execução .....	1
1.6 Documentação Técnica .....	1
2. DADOS BÁSICOS DE PROJETO .....	2
2.1 Características Técnicas da Linha .....	2
2.2 Condições Atmosféricas Regionais .....	2
2.2.1 Temperaturas .....	2
2.3 Cabo Condutor .....	2
2.3.1 Características mecânicas .....	2
2.3.2 Condições do Projeto .....	3
2.4 Cabo pára-raios .....	3
2.4.1 Características .....	3
2.4.2 Condições de Projeto .....	4
2.4.3 Condições de Instalação e Fixação .....	4
2.5 Aterramento .....	4
2.6 Isoladores das Cadeias .....	4
2.7 Estruturas .....	5
2.8 Cadeias de Isoladores .....	5
2.9 2.9 Fundações .....	6
2.10 Faixa de Servidão .....	6
2.11 Traçado da LT .....	6
2.12 Relevô .....	6
2.13 Solo .....	6
2.14 Aspectos de Geotecnia .....	7
2.15 Vegetação .....	7
3. ESCOPO DOS SERVIÇOS .....	7
3.1 Serviços de Campo .....	8
3.1.1 Topografia de Projeto .....	8
3.1.2 Prospecções Geotécnicas .....	8
3.1.3 Medidas de Resistividade do Solo .....	8
3.2 Serviços de Projeto Executivo .....	8
3.2.1 Análise e Crítica do Projeto Básico .....	8
3.2.2 Confirmação da Escolha do Condutor .....	9
3.2.3 Análise e Apresentação de Alternativas às Estruturas .....	9
3.2.4 Plotação Preliminar .....	9
3.2.5 Plotação Final .....	10
3.2.6 Projeto de Fundações .....	10
3.2.7 Projetos de Aterramento e de Proteção Anti-corrosiva .....	11
3.2.8 Instruções para Instalação de Acessórios .....	11
3.2.9 Desenhos de Travessias .....	11
3.2.10 Tabela de Esticamento e Grampeamento dos Cabos .....	11
3.2.11 Projetos Especiais .....	11
3.3 Atividades de Responsabilidade da Contratante .....	12
4. DOCUMENTAÇÃO DE QUALIFICAÇÃO TÉCNICA .....	12





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

4.1	Regularidade do Proponente .....	12
4.1.1	Registro ou Inscrição .....	12
4.1.2	Certidão de Quitação ou Visto .....	12
4.2	Aptidão para Execução dos Serviços .....	12
4.2.1	Capacitação Técnico-Profissional .....	12
4.2.2	Habilitação dos Profissionais .....	13
4.2.3	Disponibilidade de Pessoal Técnico para a Execução dos Serviços de Engenharia .....	13
4.2.4	Disponibilidade de Instalações, Equipamentos de Informática e Software. ....	13
4.2.5	Disponibilidade de Equipamentos e Instrumentos de Teste e Medição .....	13
5.	DOCUMENTAÇÃO DE PROPOSTA .....	14
5.1	Remuneração dos Serviços .....	14
5.1.1	Equipamentos .....	14
5.1.2	Tabela de Preços e Quantitativos .....	14
6.	DISPOSIÇÕES GERAIS .....	14
6.1	Documentos Técnicos .....	14
6.1.1	Quadro de Pessoal Técnico .....	14
6.1.2	Curriculum Vitae .....	14
6.1.3	Metodologia do Trabalho .....	14
6.1.4	Cronograma Físico de Projeto .....	15
6.1.5	Cronograma Financeiro .....	15
7.	FORMULÁRIOS DA DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA E DE PREÇOS .....	15
7.1	Formulários da Documentação de Qualificação Técnica .....	15
7.2	Formulários da Documentação de Proposta .....	15
7.2.1	Parte de Preços .....	15
7.3	Formulários das Disposições Gerais .....	15
8.	TABELAS DE PREÇOS E QUANTITATIVOS .....	15
9.	APÊNDICES .....	15
APÊNDICE I - RELAÇÃO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS DE SERVIÇOS DE PROJETO EXECUTIVO .....		16
APÊNDICE II - DOCUMENTOS DO PROJETO BÁSICO .....		18
APÊNDICE III - Serviços de Topografia e de Levantamento Cadastral .....		18
1.	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO .....	18
1.1	Objetivos .....	18
1.2	Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento .....	18
1.3	Quantidades Estimadas .....	19
1.4	Entrega dos Produtos .....	19
1.5	Referências .....	19
2.	IMPLANTAÇÃO DO TRAÇADO BÁSICO .....	19
2.1	Generalidades .....	19
2.2	Implantação .....	20
2.3	Apresentação dos Serviços .....	21
2.3.1	Relatório .....	21
2.3.2	Planta Geral .....	21
2.3.3	Elementos Complementares .....	22
3.	LEVANTAMENTO PLANO-ALTIMÉTRICO .....	23



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

3.1	Generalidades .....	23
3.2	Locação do Eixo Central .....	24
3.3	Levantamento do Eixo Central.....	25
3.4	Levantamento das Seções Transversais .....	26
3.5	Levantamento da Faixa de Servidão .....	26
3.6	Levantamento das Travessias, Cruzamentos, Aproximações e Paralelismos .....	27
3.6.1	Travessias.....	27
3.6.2	Cruzamentos.....	28
3.6.3	Aproximações.....	28
3.6.4	Paralelismo .....	29
3.7	Tolerância das Medidas.....	29
3.8	Apresentação dos Serviços .....	30
3.8.1	Generalidades.....	30
3.8.2	Cadernetas de Campo.....	30
3.8.3	Planta e Perfil do Levantamento.....	31
3.8.4	Folha Índice.....	33
3.8.5	Tabela do Levantamento.....	33
3.8.6	Detalhes das Travessias, Cruzamentos, Aproximações e Paralelismo .....	33
4.	Locação das Estruturas .....	39
4.1	Generalidades .....	39
4.2	Locação.....	40
4.3	Perfis Diagonais.....	40
ANEXOS.....		45
ANEXO I - Critérios Básicos para Estudos de Traçado.....		46
1.	CRITÉRIOS GERAIS.....	46
2.	DEFLEXÕES .....	47
3.	CRUZAMENTOS E TRAVESSIAS.....	47
3.1	Cruzamentos .....	47
3.2	Travessias .....	48
4.	APROXIMAÇÕES.....	48
5.	PARALELISMO.....	49
ANEXO II – Levantamento Cadastral.....		49
1.	CRITÉRIOS GERAIS.....	49
2.	MEDIDAS NO CAMPO E CÁLCULOS.....	50
3.	APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS.....	51
3.1	Planta Cadastral da Propriedade .....	51
3.2	Memorial Descritivo da Propriedade .....	51
3.3	Elementos Complementares .....	51



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### 1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SERVIÇOS

#### 1.1 Objetivo

O objetivo desta Especificação Técnica é a definição dos requisitos técnicos necessários à contratação dos Serviços de Engenharia referentes à elaboração do Projeto Executivo da Linha de Transmissão (LT) 230 kV circuito simples SE-E0 / SE-E1 E SE-E0 / SE-E2 / SE-E3 / SE-E4 / SE-E5, do PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DAS ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL no Trecho V do Eixo Leste.

#### 1.2 Objeto dos Serviços

Os Serviços tem por objeto a preparação de todos os documentos necessários ao detalhamento e implementação do Projeto Básico, no fornecimento dos materiais e realização dos serviços construtivos do objetivo desta Especificação Técnica, compreendendo a realização dos serviços topográficos, cadastro, prospecção geotécnica e medição da resistividade do solo, fundamentais à elaboração do Projeto Executivo. Seus produtos são a Plotação Preliminar, Plotação Final, Desenhos de Travessias, Projetos Especiais, Tabela de Esticamento e Grampeamento dos Cabos, Análise Técnica das Propostas para Fornecimento de Materiais e para Construção, bem como Assessoria de Projeto para Testes de Protótipos de Materiais e para a Construção da LT.

#### 1.3 Forma de Execução

Execução Indireta sob o regime de contratação por preço unitário dos Itens previstos.

#### 1.4 Condições de Adjudicação

Os serviços de engenharia, referentes a elaboração do Projeto Executivo da LT 230 kV SE-E0 / SE-E1 E SE-E0 / SE-E2 / SE-E3 / SE-E4 / SE-E5 serão adjudicados a uma única empresa (Projetista), selecionada mediante processo licitatório.

#### 1.5 Prazo de Execução

O prazo para execução dos serviços de engenharia, referentes a elaboração do Projeto Executivo da LT 230 kV SE-E0 / SE-E1 E SE-E0 / SE-E2 / SE-E3 / SE-E4 / SE-E5 é de 240 dias corridos, contados a partir da data da emissão da Ordem de Início dos Serviços, conforme previsto no Cronograma da CONTRATANTE constante do Projeto Básico, e prorrogável durante o fornecimento dos materiais e a construção da LT para os itens de assessoria correspondente, conforme os contratos específicos e o previsto no referido cronograma do empreendimento dos documentos de Projeto Básico.

#### 1.6 Documentação Técnica

Fazem parte da Documentação Técnica para Licitação dos Serviços de Engenharia:

- O texto presente de Especificação Técnica;
- O Relatório do, Projeto Básico da LT 230 kV SE-E0 / SE-E1 e SE-E0 / SE-E2 / SE-E3 / SE-E4 / SE-E5, Capítulos I e II bem como seus Anexos;
- Os Desenhos de Silhueta e Diagramas de Carregamento das torres padrão da CHESF.
- Os apêndices I (lista de quantitativos e preços) e II (desenhos), no final da presente especificação;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- O Apêndice III relativo aos serviços de topografia e de levantamento cadastral de propriedades constante desta Especificação Técnica, cujos modelos deverão ser adotados no caso presente.

### 2. DADOS BÁSICOS DE PROJETO

As informações necessárias e os Dados Básicos de Projeto, da Linha de Transmissão, são as apresentadas a seguir.

#### 2.1 Características Técnicas da Linha

Conforme previsto no Projeto Básico, a LT é descrita pelas seguintes características técnicas.

– Extensão da LT: Trecho SE-E0 / SE-E1	3,93 km
Trecho SE-E0 / SE-E2	6,55 km
Trecho SE-E2 / SE-E3	16,79 km
Trecho SE-E3 / SE-E4	50,00 km
Trecho SE-E4 / SE-E5	60,32 km
– Tensão nominal	230 kV
– Tensão máxima de operação	241,5 kV
– Frequência	60 Hz
– Número de circuitos	1
– Número de fases	3
– Número de sub- condutores por fase	1
– Espaçamento entre fases	7,7 m
– Disposição do circuito	horizontal
– Número de cabos pára-raios	2
– Tipo de estrutura mais freqüente	metálica estaiada

#### 2.2 Condições Atmosféricas Regionais

##### 2.2.1 Temperaturas

– Média (EDS)	25° C
– Mínima média (coincidente com vento máximo)	20° C
– Máxima média (coincidente com demanda máxima)	35° C
– Mínima absoluta (arrancamento)	10° C
– Máxima absoluta	40° C

#### 2.3 Cabo Condutor

##### 2.3.1 Características mecânicas

– Tipo	CAA
– Código	HAWK



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

– Bitola	477 kCM
– Formação	26 Al / 7 aço
– Seção total	81,1 mm <sup>2</sup>
– Diâmetro total	21,8 mm
– Massa	1 kg/m
– Carga de ruptura	89,75 kN
– Coeficiente de dilatação linear final	18,9 x 10 <sup>-6</sup> /°C
– Galvanização dos fios da alma	Classe A

### 2.3.2 Condições do Projeto

Para o cabo condutor *Hawk*, é condição máxima de carga 33% da ruptura do cabo a 20°C, com pressão de vento de 600 N/m<sup>2</sup>, equivalente a 105 km/h; sendo a condição normal de carga 20% da ruptura do cabo a 25°C sem pressão do vento.

A condição de flecha máxima do condutor é a 60°C sem vento.

## 2.4 Cabo pára-raios

### 2.4.1 Características.

Em função do nível das correntes de curto-circuito previsto para a SE-E0 os para- raios devem ser dimensionados para intensidades de 40kA de pico, em 200mseg, até 5 km após a SE-E2. Devido à realimentação do curto pelas máquinas síncronas das EB-V, o mesmo nível deve ser adotado para os cabos guarda até 5km das SE-E3, SE-E4 e SE-E5. As extensões de LT restantes, 7km no 3º ELO, 40km no penúltimo e 50km no último, são dimensionadas para 20kA.

Destinado à telecomunicação de comando e proteção entre as SE- E, um dos cabos Para- raios conterá fibras ópticas, integralmente dimensionado para 40kA. Para este a “mínusla” direita das torres será reservada, sendo o projeto e instalação objeto de *turnkey* específico.

Neste Projeto Básico será considerado, para dimensionamento das torres, um cabo “OPGW” equivalente ao CAA *Doterell* (cabo selecionado para as áreas de 40kA), reservando-se também as ferragens de ancoragem em torres de suspensão, a cada 4km, para as emendas ópticas do cabo.

Os cabos para- raios adotados para o lado esquerdo das torres são o CAA *Doterell* e o EAR 3/8” adiante descritos.

#### 2.4.1.1 Tipo para até 20 kA

– Tipo	Aço Galv.
– Código	EAR
– Formação	7 fios de aço
– Seção total	51,14 mm <sup>2</sup>
– Diâmetro total	9,14 mm
– Massa	406 kg/km
– Carga de ruptura	69,9 kN
– Galvanização	Classe A



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

### 2.4.1.2 Tipo para até 40 kA

– Tipo	CAA
– Código	DOTTEREL
– Formação	26 Al / 7 aço
– Seção total	141,9 mm <sup>2</sup>
– Diâmetro total	15,42 mm
– Massa	0,657 kg/km
– Carga de ruptura	7.865 daN
– Galvanização dos fios da alma de aço	Classe A

### 2.4.2 Condições de Projeto

Para os cabos pára-raios a condição máxima de carga é 25% da ruptura a 20°C, com pressão de vento de 620 N/m<sup>2</sup> equivalente a 110 km/h, sendo a condição normal de carga de 15% da ruptura do cabo a 25°C para o EAR e 18% da ruptura para o *Dotterel*, sem pressão de vento.

### 2.4.3 Condições de Instalação e Fixação

No lado esquerdo (ocidental) da LT serão instalados os cabos pára-raios tipo Dotterel (até 5km a vante da SE-E2 e até 5km de cada SE seguinte) e tipo EAR no estante da LT. O lado direito é reservado para um cabo do tipo OPGW; para efeito de plotação das estruturas o Projetista deverá considera-lo com as características do cabo CAA “Dotterel”. Ambos os tipos deverão ser dotados de esferas de sinalização aérea nas travessias de rodovias, conforme normas.

## 2.5 Aterramento

– Tipo	Aço recoberto de cobre N°4 AWG <i>Copperweld</i>
– Formação	1 fio
– Seção total	21,16 mm <sup>2</sup>
– Diâmetro total	5,19 mm
– Massa	0,172 kg/km
– Carga de ruptura	11,45 kN
– Resistividade ôhmica / ACS	30%

## 2.6 Isoladores das Cadeias

– Tipo	Composto
– Material	Fibro-epóxi, Polímero 6% Si
– Engate	Concha e bola IEC 120 CI 16A
– Passo	2.320 mm
– Carga de ruptura eletro-mecânica	120 kN
– Distância de escoamento	6.535 mm
– Cadeia de suspensão	Tipo I com 1 isolador
– Cadeia de ancoragem	Dupla horizontal com 2 isoladores



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

### 2.7 Estruturas

As estruturas serão metálicas autoportantes e estaiadas, em configuração horizontal.

O Projeto Básico adotou como referência a série de estruturas padrão da CHESF dos tipos e nas quantidades informadas nos Anexos de licenciamento da LT do Tomo I, Capítulo 3 do R19.

Por terem sido projetadas para as cargas do condutor *Grosbeak*, com peso 30% maior e área de vento 15% maior que os do cabo *Hawk*, apresentam elevada ociosidade limitada, entretanto pelo uso dos mesmos cabos pára-raios, que pouco oneram seu dimensionamento.

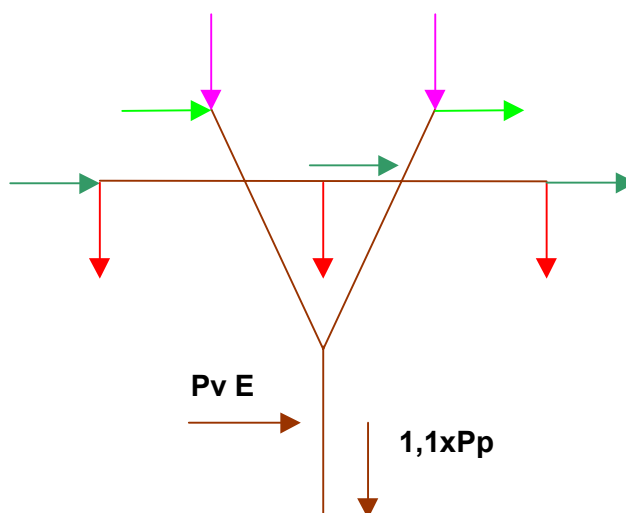
Ficará a cargo do Projetista a análise da aplicação desta série na LT, considerando a limitação de faixa e balanço de cadeia na adequação ao perfil típico obtenível das cartas e restituição do sensoriamento remoto efetuado pela FUNCATE para este Projeto. O relatório de avaliação técnica e econômica das alternativas do reforço das “mínulas” de pára- raios e do projeto de nova série métrica de torres estaiadas mais adequadas, juntamente com os gráficos de aplicação de cada uma das torres para o projeto executivo, é parte fundamental do escopo do contrato.

O projeto detalhado bem como a supervisão e acompanhamento dos ensaios mecânicos do protótipo, para reforço das “mínulas” de pára- raios das torres V21s e S21s, para uma torre estaiada alternativa e para uma autoportante de suspensão leve alternativa, será objeto de item de serviço eventual, inserido no cronograma de projeto e com preços firmes obrigatoriamente cotados na proposta.

Apenas para avaliação pelo Proponente, esquematizamos abaixo as cargas máximas de projeto, na hipótese de vento máximo, incluindo os coeficientes de segurança, que foram adotados pelo efetivas folgas dos perfis comerciais adotados, do excesso de peso dos isoladores originais (projetista original das torres padrão, sem se cogitar do processo de cálculo (Cremona), das 50kg a mais por fase), do peso próprio e do vento na torre (90dN/m<sup>2</sup> em cada face dos painéis).

**Figura e Tabela do Item 2.7**

TORRE	V21s	S21s	S22s	A21s	AF2s
Tc	13,2	12,1	19,2	36,4	34,0
Vc	14,1	12,1	18,9	24,2	8,9
Tp	7,7	7,0	11,5	21,7	20,3
Vp	5,7	5,1	8,5	7,7	2,6



Notas:

cargas na torre AF2s em Fim-de-Linha;

cargas longitudinais não simultâneas;

relação das solicitações Hawk/Dotterel ~ T=1,35 e V=1,52

Caberá à contratante, à luz da vantagem econômica calculada no relatório correspondente e de considerações logísticas de prazo, uniformidade de estoques e manutenção, decidir pela(s) alternativa(s) e autorizar o serviço eventual ou conservar o padrão de referência.

### 2.8 Cadeias de Isoladores





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

- |   |         |
|---|---------|
| – Tração máxima prolongada                | 40 % CR |
| – Tração máxima de montagem ou manutenção | 50 % CR |
| – Tração máxima de curta duração          | 60 % CR |

### 2.9 2.9 Fundações

As fundações das estruturas metálicas autoportantes serão, preferencialmente, em sapatas de concreto armado, das estaiadas serão basicamente em barra de aço com bloco de concreto premoldado, considerando-se as chumbadas diretamente em rocha sã como excepcionais.

#### 2.10 Faixa de Servidão

A LT ocupará uma faixa de servidão de 50 m, com possível redução em pontos específicos.

#### 2.11 Traçado da LT

Conforme planta do traçado do desenho TASF-V-PBLT-01.01 do Tomo I, Cap. 3, Item 15.8.

#### 2.12 Relevô

O altiplano é dominado por colinas com afloramentos rochosos e vales sedimentares, classificado como medianamente acidentado a plano, ocorrendo aproximações da diretriz a meia-encostas (~1/3 de declividade) de maciços rochosos no final dos elos SE-E2 / SE-E3 e SE-E3 / SE-E4 e início do elo SE-E4 / SE-E5.

O planalto na bacia dos riachos do Navio e Maravilha é entremeado de montes encimados por afloramentos rochosos monolíticos e com encostas de blocos, obstáculos evitados pelo eixo da diretriz. Porém estes ocasionam grande número de talwegues e riachos temporários, o que exigirá cuidados na plotação para minimizar locais inadequados às fundações.

#### 2.13 Solo

A inspeção de campo preliminar durante o Projeto Básico indicou pontos concernentes às fundações que requerem cuidados prospectivos.

Em especial observou-se extenso manto de solo silto-arenoso fôfo alternando-se com areias sedimentares pedregulhosas, aparentemente de grande espessura, na região da SE-E0.

Nesta e em outras áreas de várzeas ou em baixadas alagáveis, recomenda-se evitar a locação de torres estaiadas, que serão afastadas para pontos mais firmes e/ou substituídas por torres autoportantes.

De modo geral o terreno tem profundidade de solo superior a quatro metros, constituído de solo residual com extensas áreas sedimentares antigas, freqüentemente eivadas de leitos de cascalhos e pedregulhos. Em sítios aproximadamente a 2km, 5km e 9km à frente da SE-E2 correm intensos afloramentos de blocos em pequena espessura de solo, e nos 3 km antes da SE-E4 a capa de solo desaparece desnudando-se monólitos íngrimes.

Não se constataram indícios de materiais hidromórficos ou colapsíveis.

O nível d'água freqüentemente é pouco profundo, nas proximidades de açudes e talwegues, e no planalto entre os riachos do Navio (Município de Floresta, após a SE-E3) e Maravilha (Município de Custódia antes da SE-E4). É relevante observar a ocorrência de horizonte rochoso impermeável pouco profundo que permite o afloramento do lençol freático, alimentado por mananciais de encosta e ensejando pequenos açudes.

As obras dos canais e reservatórios em projeto certamente contribuirão anormalmente para a alteração radical do nível d'água e saturação do solo nestas áreas.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### 2.14 Aspectos de Geotecnia

Não são esperados terrenos com argila mole profunda, de modo a não se preverem fundações estacadas para as torres. Nas vizinhanças da LT ocorrem suficientes jazidas de material denso e bastante coesivo para se prever o uso de fundações em sapatas de dois tipos, ou na pior hipótese com importação de material natural para preenchimento. Quanto às âncoras de estais a ocorrência de areias fofas pode levar a estudos de fundações com blocos armados maiores e mais profundos, principalmente onde ocorrem alagamentos durante a estação chuvosa ou se tema a saturação do material por futuras infiltrações de canais e reservatórios do próprio Empreendimento. Caso confirmado o risco pelas sondagens e se mostre antieconômica a solução de solo-cimento, pode-se utilizar torre auto- portante com sapata adequada.

Também devem ser evitadas locações de torre estaiada em encosta com maior declive superior a 25% e praças de torres de qualquer tipo em locais de intensos afloramentos de blocos e matacões. Caso inviável, deverão ser feitos poços de inspeção até 3m de profundidade para desnudamento do material rochoso visando dimensionamento de declividade do seu horizonte e peculiaridades, qualificação de sua dureza e sanidade/ integridade, etc, de modo a permitir o projeto típico de fundações diretamente engastadas. Nos poços serão retiradas amostras indeformadas de solo para medidas de "llp", "h-nat", densidade seca e úmida e granulometria, a cada metro e no fundo, bem como fotos e descrição das camadas com a geometria de seus horizontes. Além destas áreas peculiares deve ser previsto um poço a cada vértice da diretriz, e um poço a no máximo 3 km dos adjacentes, prevendo-se um total de 70 (setenta) poços, que deverão ser adequadamente tampados para a segurança de transeuntes, até a análise dos resultados e sua medição, e logo após re- aterrados.

Adicionalmente serão feitas sondagens a percussão a no máximo 2 (dois) km uma da outra, estimando-se em 70 (setenta) pontos com média de 5 (cinco) metros. Devem ser feitas com trépano e lavagem, medindo-se número de golpes com amostrador "SPT" a cada metro, até o impenetrável (30 ou mais golpes para 30cm) ou até o máximo de 9 (nove) metros, com nível d'água ao final e após 24 horas. Os boletins e os perfis deverão ser anexados ao relatório geotécnico.

Caso as sondagens ocorram na estação seca, o nível d'água deverá ser monitorado posteriormente às chuvas, nas áreas alagáveis, sendo em qualquer hipótese serem todos os furos demarcados e fechados com tampa removível, para eventual conferência posterior.

Estão previstas sondagens rotativas em quantidade estimada para fins de Proposta como dez instalações e dez furos "NX" de aproximadamente 3m e 1m de amostra são recuperada.

Recomenda-se planejar a campanha de sondagens à luz das prospecções e estudos geotécnicos a serem feitos para as obras civis das instalações hídricas da Transposição das Águas, que certamente estarão já disponíveis e poderão ser referência para o projeto executivo das fundações.

### 2.15 Vegetação

A vegetação de caatinga é predominante com poucas árvores (a serem preservadas), cactáceas e gramíneas em clareiras e poucos pastos ou agricultura. Capoeiras aparecem eventualmente nas áreas elevadas. Recomenda-se o uso de moto- serra para rapidez das picadas de topografia, respeitando-se, porém, as árvores de sombra e as plantações, algo mais raras.

## 3. ESCOPO DOS SERVIÇOS

Estão inclusos nos serviços de engenharia objeto desta Especificação a elaboração do Projeto Executivo e todos os serviços de campo necessários à sua execução, bem como os serviços de assessoramento à aquisição dos materiais e orientação técnica da construção e montagem da LT.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Deverão ser orçados especificamente e detalhados em cronograma executivo na proposta os seguintes itens, tomados como base para a qualificação, classificação da Proposta e Contratação de sua realização.

### **3.1 Serviços de Campo**

#### **3.1.1 Topografia de Projeto**

- a) Implantação do Traçado Básico;
- b) Levantamento Plani-altimétrico de Perfil e Encostas Laterais ;
- c) Levantamento de Travessias, cruzamentos e aproximações;
- d) Levantamento Cadastral;
- e) Locação das Estruturas com Levantamento de Diagonais e Pontos de Fincamento de Estai.

Estes serviços devem ser supervisionados por engenheiro responsável pela plotação das estruturas e apresentados em forma digital diretamente obtidos de estação total ou distanciômetro para os itens b e c acima, complementados por fotos de travessias e vértices embandeirados, anotações de campo e todos os cálculos pertinentes, a critério do supervisor e em consonância com as normas aplicáveis.

#### **3.1.2 Prospecções Geotécnicas**

Sondagens a Percussão, Poços de Inspeção, Análise de Amostras e Confirmação de N.A.; Sondagem Rotativa Unitária eventual, com correspondentes relatórios, para subsidiar o projetista das fundações que supervisionará sua execução, conforme descrito no item 2.14 acima e normas aplicáveis.

#### **3.1.3 Medidas de Resistividade do Solo**

Amostragens a cada 2km, devendo ser feitas com solo seco junto aos pontos de sondagens e/ou remanejados para áreas tipicamente rochosas, todos relacionados aos marcos ou piquetes do eixo da LT e demarcados no campo, a critério do projetista do aterramento das estruturas e conformidade com as normas.

### **3.2 Serviços de Projeto Executivo**

Os serviços de Projeto Executivo compreendem as atividades de engenharia, em conformidade com as normas brasileiras aplicáveis, desenvolvidas no escritório da Contratada sob acompanhamento periódico de especialistas da Contratante, ou no assessoramento da qualidade de aquisição de materiais nas instalações dos fabricantes, bem como nos locais da execução das obras para assessoramento da Fiscalização da Contratante.

Constituem-se, entre outros ditados pela boa técnica, a critério da Proponente, nos seguintes serviços.

#### **3.2.1 Análise e Crítica do Projeto Básico**

Em função de sua responsabilidade contratual, a Proponente deverá conhecer o Projeto Básico em toda a sua extensão, concordando com seus critérios e condicionantes e/ou apresentando em sua Proposta exceções e ressalvas justificadas, a seu critério, para aspectos de mérito.

Além disso, em função de contingências e circunstâncias por ocasião da realização do Projeto Executivo da LT, a Proposta deve prever a Adequação de Critérios e Quantidades para Materiais e Serviços em Licitação, destacando-se ajustes ao Projeto Executivo das Instalações Hídricas e



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

das Subestações. Este serviço é prioritário aos demais do Projeto Executivo da LT, podendo ser concomitante, desde que não conflite com o Cronograma Geral do Empreendimento total.

### **3.2.2 Confirmação da Escolha do Condutor**

A Proposta deve ter em conta o reexame da escolha do condutor “Hawk”, não só por aspectos decorrentes da adequação citada no item anterior, como também pela conveniência econômica integrada à Análise e Apresentação de Alternativas às Estruturas descrita no item seguinte.

Em particular, lembramos a possibilidade de uso do cabo CAAL equivalente ao CA citado, devido à tendência ora observada de queda de seu preço no mercado e de seus reflexos nas estruturas, principalmente se adotados novos projetos de torres.

Tal análise deve ter suporte em plotações preliminares com trechos típicos de perfil simulado a partir das curvas de nível apresentadas pela FUNCATE restituídas de sensoriamento remoto, e deve ser orientada e aceita pelo Contratante antes de decidida qualquer alteração dos critérios e seus reflexos em materiais e obra.

### **3.2.3 Análise e Apresentação de Alternativas às Estruturas**

Para elaboração da Proposta o Edital incluirá cópia de todo o Projeto Básico em seus Tomos I e II, que contêm Silhueta das Estruturas Padrão da CHESF, cujo emprego nesta LT já foi autorizado por ela ao Ministério da Integração Nacional.

Conforme foi abordado no item 2.7 acima, a resistência das estruturas é maior ao nível dos condutores, 70% na transversal, e 135% na vertical, que ao nível dos pára-raios, enquanto que as solicitações do cabo Hawk o são apenas 35% e 52% respectivamente que as do Dotterel e OPGW. Assim os pára-raios governam a utilização da série de torres padrão, justificando o reforço de barras do nível superior. A ociosidade ao nível dos três condutores ainda será maior se aproveitável a economia dada pelos cabos CAAL, mais leves e mais limitados pelo balanço (crítico para a largura da faixa em vãos maiores) o que justificaria nova série de torres leves. Ainda se pode optar pela troca da suspensão pesada pela leve padrão com reforço nos pára-raios, e criar-se uma torre de fim de linha nova e mais leve.

Diante de tantas alternativas a serem analisadas de posse de plotações simuladas, preços atualizados, disponibilidade de prazos e conveniência logística da Contratante, só disponíveis por ocasião do projeto executivo, esta Especificação determina que a Proposta incorpore os estudos para deliberação do nível de re-projeto da série de torres, enquanto os novos projetos e as respectivas revisões das demais especificações de materiais e serviços serão cotados como eventuais para autorização à luz do estudo.

Após a contratação, o Projetista receberá um jogo completo de Desenhos de Fabricação de todas as torres padrão, junto com Diagramas de Carregamento originais, Listas de Materiais e Parafusos, Memórias de Cálculo e Relatórios de Testes de Tipo.

A proposta deverá prever em prazo e custo a referida análise das torres atuais e estudo técnico e econômico contemplando o condutor a ser utilizado (CAA ou CAAL), baseado em três plotações computacionais em perfis característicos simuladas para cada alternativa de torres e de condutores.

### **3.2.4 Plotação Preliminar**

Depois de decidido o padrão estrutural e eventual alternativa ao condutor, o levantamento topográfico já deverá estar disponível para a definição preliminar da posição, tipo e altura útil de cada estrutura, previamente à sua locação de campo e para seu subsídio.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Produzirá tabelas de locação das torres e desenhos de Perfil e Planta, na escala 1:500 vertical e 1:5000 horizontal, correspondendo a 3 km por folha de desenho A1.

Constitui-se nas seguintes etapas a serem cotadas na Proposta.

- Relatório de conferência dos dados contidos nos arquivos e cadernetas de campo dos levantamentos topográficos, confrontando-os com os desenhos de Planta e Perfil, visando detectar possíveis erros ou omissões que prejudiquem a plotação preliminar;
- Confecção de gabaritos e/ou alimentação de dados em computador para determinação de vãos de vento, vãos de peso, "clearances", desníveis, número, composição e localização das estruturas;
- Verificação do ângulo de saída dos cabos nos grampos, balanço de cadeias e aproximações com as linhas da CHESF existentes;
- Elaboração de Tabela de Locação e de Lista de Materiais Preliminar em planilha eletrônica;
- Apresentação de documentação ao COMAR com desenhos de interferência da LT na Zona de Proteção ao Vão do Aeroporto de Sertânia e da pista de Custódia, se exigível;
- Previsão de duas reuniões com a CHESF (com todas as despesas por conta do Contratado) para definições da derivação e cruzamento de suas LT's junto à SE-E0;
- Previsão de duas viagens ao campo (incluindo todas as despesas) com duração de cinco dias úteis cada, uma para reconhecimento da diretriz implantada e outra ao fim da plotação preliminar, para dirimir suas pendências e orientar a locação das torres.

### 3.2.5 *Plotação Final*

Constitui-se no ajuste da Plotação Preliminar em função dos resultados da locação das torres no campo, devendo-se emitir os documentos para a aquisição de materiais e execução dos serviços, e demais documentos dela derivados.

Produzirá Lista de Construção e desenhos de Perfil e Planta, na escala 1:500 vertical e 1:5000 horizontal.

Constitui-se nas seguintes etapas a serem cotadas na Proposta.

- a) Análise das modificações e divergências nos dados de Plotação Preliminar, surgidos durante a conferência de campo e locação das estruturas;
- b) Revisão e atualização dos documentos da Plotação Preliminar, da Tabela de Locação e Lista de Materiais, com a indicação dos pés desnivelados e elevação do piquete de centro das estruturas;
- c) Elaboração da Lista Preliminar de Fundações, com base nas sondagens geotécnicas e critérios de escolha fornecidos pela CONTRATANTE;
- d) Elaboração da Lista de Construção, em planilha eletrônica;
- e) Prever duas viagens ao campo (incluindo passagens, hospedagem, aluguel de veículo, etc.) cada uma com duração de cinco dias úteis, para efeito de eventuais estudos localizados.

### 3.2.6 *Projeto de Fundações*

Elaboração de projetos de fundação típicos para solos normais (20N/cm<sup>2</sup>) e fracos (10N/cm<sup>2</sup>) e para rocha sã, para todos os tipos de estruturas com suas cargas máximas de projeto. Eventuais projetos de fundações especiais podem ser necessários (como fustes elevados armados) e devem ser dimensionados para as cargas específicas da torre.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### **3.2.7 Projetos de Aterramento e de Proteção Anti-corrosiva**

Em função da elevação provável da umidade do ar e de lençóis freáticos próximo a canais e reservatórios, devem ser adotadas genericamente pinturas de impermeabilização dos “stubs” nas zonas de engastamento no concreto e encapsulamento das hastes de estais, desde o bloco até 0,5m acima do terreno, com pintura, calda de cimento e tubo de PVC ou processo a ser estudado pelo projetista.

Inversamente, deve-se dimensionar o aterramento das estruturas considerando o solo totalmente seco, usando-se programa tipo “scada” considerando a interligação pelos pára-raios (inclusive o OPGW) ou similar. Será gerada lista de contrapesos indicando para cada torre a etapa inicial a ser construída, e instruções para complementação eventual a partir de medidas de resistência do pé da torre com os pára-raios dela isolados. Aterramentos especiais com hastes devem ser projetados para as torres de fim de linha e outras que incidam entre ruas e obras civis na subestações de bombeamento; foram previstas hastes para possíveis soluções profundas.

Também devem ser desenvolvidos os projetos de aterramentos (e seccionamentos) de cercas paralelas e cruzadas pela LT, bem como as instruções de instalação.

### **3.2.8 Instruções para Instalação de Acessórios**

Devem ser emitidas instruções para instalação de luvas de emenda e de reparo dos cabos. Também a instalação de amortecedores do condutor (tipo *stokbridge*) deve ser detalhada a partir das tabelas e recomendações do fabricante, para perfeito cumprimento pela construção.

### **3.2.9 Desenhos de Travessias**

Os desenhos e documentos de travessias das rodovias devem ser elaborados conforme normas e regulamentos do DNER, para submissão à sua aprovação, tão logo quanto possível,

### **3.2.10 Tabela de Esticamento e Grampeamento dos Cabos**

Tabela de Esticamento e Grampeamento deslocado por estrutura, por tramo e por tipo de cabo (condutor e pára-raios), com base no plano de lançamento e dados finais de locação, fornecidos pela CONTRATANTE, contendo instruções de utilização, desenhos esquemáticos de ilustração, dados mecânicos dos cabos, condições iniciais e finais de cálculo das trações, vãos equivalentes, temperaturas, trações de lançamento, diferenças de cotas, valores de deslocamentos, flechas nas roldanas, etc.

### **3.2.11 Projetos Especiais**

Consiste em estudos que englobem as interferências da LT com obstáculos a serem atravessados ou próximos à mesma, tais como adutoras, canais e reservatórios. Em particular, pode ser necessário detalhar com a CHESF os procedimentos para a instalação da estrutura de seccionamento e derivação de suas LT, no ponto de suprimento da SE-E0.

#### **a) Assessoramento à obra**

Desenvolvimento de atividades de apoio à construção decorrentes de alterações de projeto executivo ou de tecnologia de material, que levem à necessidade de preparação de instruções especiais para a execução por parte da empreiteira de construção da linha de transmissão.

#### **b) Análises Técnicas de Propostas para Fornecimento de Materiais**

Consiste no desenvolvimento de atividades de apoio ao CONTRATANTE na análise técnica de proposta de fornecimento de materiais de linhas de transmissão para implantação do empreendimento, tomando como referência as especificações fornecidas pela CONTRATANTE, parte dessa Especificação Técnica.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### c) Aprovação de protótipo para fabricação

Consiste no desenvolvimento de atividades de engenharia de apoio ao CONTRATANTE para testes de aprovação de protótipos e aprovação de desenhos para fabricação, quando se fizer necessário esse tipo de providências, a critério do CONTRATANTE.

### d) Memorial Descritivo Final.

Relatório final do Projeto contendo o memorial descritivo do projeto e construção da linha de transmissão, inclusive os desenhos "conforme construído".

Nota: Serão efetuadas reuniões quinzenais, na Sede da CONTRATANTE, com a finalidade de avaliar o andamento dos serviços citados anteriormente e emitidos relatórios de progresso, com frequência mensal. Nestas reuniões, serão entregues à Contratante disquetes de arquivos eletrônicos dos relatórios técnicos, produtos dos serviços e demais informações acima mencionadas, em programas e linguagem de uso corrente no setor, para avaliação e medição dos serviços mensais pela Contratante.

### 3.3 Atividades de Responsabilidade da Contratante

A CONTRATANTE se responsabiliza pelo fornecimento ao projetista da LT da última revisão dos Projetos Executivos das instalações eletromecânicas e civis das Subestações, Estações de Bombeamento, Canais e Reservatórios deste Projeto Global no que for pertinente ao Projeto da LT, assim que as informações estiverem disponíveis.

A CONTRATANTE ficará responsável pela aprovação dos critérios de Projeto, elaboração de Especificações Técnicas, e atividades de Aquisições/Suprimento de Materiais, Contratação de Construção, Inspeção de Recebimento de Materiais e Fiscalização de Obra, bem como Licenciamentos, Indenizações e Entendimentos com Concessionárias de Energia, Titulares de Servidões, Órgãos Governamentais e Autarquias, etc.

## 4. DOCUMENTAÇÃO DE QUALIFICAÇÃO TÉCNICA

Os Proponentes, para se qualificarem tecnicamente para a execução do objeto desta Licitação, deverão atender às exigências abaixo indicadas. A documentação exigida deverá ser apresentada conforme a itemização a seguir.

### 4.1 Regularidade do Proponente

#### 4.1.1 Registro ou Inscrição

Apresentar o Registro ou a Inscrição na Entidade Profissional Competente (CREA).

#### 4.1.2 Certidão de Quitação ou Visto

Apresentar a Certidão de Quitação de débito ou visto do CREA, da Jurisdição correspondente à localização onde será executada a obra da Linha de Transmissão, no caso dos serviços de campo e da jurisdição correspondente ao local onde será desenvolvido o projeto, bem como da Sede do Escritório de Projeto.

### 4.2 Aptidão para Execução dos Serviços

#### 4.2.1 Capacitação Técnico-Profissional

##### a) Proponente

Comprovar que possui em seu Quadro Permanente, com pelo menos dois anos de empresa na data prevista para entrega da Proposta, profissional de nível superior ou outro nível,





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

devidamente reconhecido pela Entidade Profissional Competente, que atenda os requisitos mínimos exigidos para Responsável Técnico, através da cópia autenticada da ficha de empregado, com Registro na Delegacia Regional do Trabalho ou outro documento oficial, devidamente autenticado.

Para os serviços de campo compreendendo a topografia de projeto, sondagens geotécnicas e medidas de resistividade de solo, a Proponente deverá comprovar que possui profissionais técnicos habilitados e que tenha realizado trabalho do mesmo nível ou superior àquele exigido nessa especificação, devidamente reconhecido pela Entidade Profissional Competente.

### b) Responsável Técnico

Comprovar ser detentor de Atestado de Responsabilidade Técnica referente à experiência no desempenho da atividade de Projeto Eletromecânico de Linhas de Transmissão na tensão igual ou superior a 230 kV, emitido por pessoa jurídica, de direito público ou privado, devidamente registrado no CREA.

Esse profissional deverá se manter à frente dos serviços até a sua completa execução. No caso de vir a ser necessária a sua substituição, a empresa se compromete a fazê-lo por profissional de nível equivalente ou superior, à critério do CONTRATANTE e com sua prévia autorização.

### c) Demais Profissionais

Dispensados de comprovação.

## **4.2.2 Habilitação dos Profissionais**

### a) Responsável Técnico

Comprovar, para o profissional indicado para esta função, a habilitação para o exercício da profissão, através da cópia, devidamente autenticada, do Cartão de Identidade Profissional ou da Certidão emitidos pelo CREA.

Comprovar, para o profissional indicado para esta função, a quitação do CREA para o exercício da profissão, através de Certidão ou Guia de Recolhimento da Anuidade.

### b) Demais Profissionais

Dispensados de apresentar comprovação.

## **4.2.3 Disponibilidade de Pessoal Técnico para a Execução dos Serviços de Engenharia**

Apresentar relação qualito - quantitativa com a composição da equipe técnica disponível, composta por profissionais adequados para realização dos serviços, objeto desta Especificação Técnica.

## **4.2.4 Disponibilidade de Instalações, Equipamentos de Informática e Software.**

Apresentar relação qualito - quantitativa com a disponibilidade de Equipamentos de Informática e Programas Computacionais a serem efetivamente utilizados no desenvolvimento dos serviços, indicando as instalações, equipamentos e programas citados.

## **4.2.5 Disponibilidade de Equipamentos e Instrumentos de Teste e Medição**

Apresentar relação qualito - quantitativa com a disponibilidade de equipamentos e instrumentos a serem efetivamente usados nos serviços de campo.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### 5. DOCUMENTAÇÃO DE PROPOSTA

Os Proponentes poderão utilizar os seus próprios formulários, elaborados em microcomputador, gráfica, etc., mediante apresentação e aceitação prévia do Contratante, exceto a Tabela de Preços e Quantitativos, constante do Apêndice I desta Especificação.

#### 5.1 Remuneração dos Serviços

Os serviços serão remunerados por preços unitários. Nesses preços, deverão estar incluídos todos os custos diretos e indiretos para a realização do serviço compreendendo os custos com salários, encargos sociais, trabalhistas e previdenciários, custos de materiais e equipamentos e instrumentos de teste e de medição, custos de administração, materiais e equipamentos de escritórios, serviços de secretaria, computadores, serviços de informática e comunicação, programas computacionais, cópias de qualquer natureza, aluguel de equipamentos, aluguel de escritórios, entre outros, taxas e tributos de qualquer natureza e lucro para a plena realização dos serviços.

##### 5.1.1 Equipamentos

O proponente deverá informar a descrição sumária e a relação de equipamentos e instrumentos alocados à execução dos serviços de campo, bem como os recursos de informática incluindo programas computacionais para as atividades de projeto.

##### 5.1.2 Tabela de Preços e Quantitativos

Preencher a Tabela de Preços e Quantitativos, fornecida no Apêndice I desta Especificação, para todos os itens indicados, apresentando os preços e totais relacionados.

Nas multiplicações dos quantitativos pelos preços unitários, a CONTRATANTE não permite arredondamentos. Portanto, a 3ª (terceira) decimal, resultado destas multiplicações, deve ser desprezada.

Apresentar o preço total da proposta para a execução da obra, conforme indicado na Tabela de Preços e Quantitativos, Apêndice I desta Especificação (somatório dos subtotais).

### 6. DISPOSIÇÕES GERAIS

#### 6.1 Documentos Técnicos

Apenas o Proponente, classificado em primeiro lugar desta Licitação, deverá apresentar, no prazo de 10 (dez) dias úteis após a solicitação da CONTRATANTE, os documentos a seguir indicados:

##### 6.1.1 Quadro de Pessoal Técnico

Apresentar a relação do Pessoal Técnico que irá participar da execução dos Serviços de Engenharia, objeto desta Licitação, indicando os nomes, especialidades e atividades em todos os níveis.

##### 6.1.2 Curriculum Vitae

Apresentar Curriculum Vitae dos Profissionais de nível superior que participam da Equipe Técnica de Trabalho.

##### 6.1.3 Metodologia do Trabalho

Apresentar descrição sucinta de metodologia de trabalho, contendo obrigatoriamente o processo de plotação (se manual ou mecânico) adotado pelo Proponente.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### **6.1.4 Cronograma Físico de Projeto**

Apresentar o Cronograma Físico de Projeto, compatível com cronograma do Projeto Básico.

Este Cronograma deve ser compatível com o Cronograma Financeiro correspondente ao subitem 6.1.5, seguinte.

### **6.1.5 Cronograma Financeiro**

Apresentar o Cronograma Financeiro, compatível com os cronogramas do Projeto Básico.

Não será permitido modificação, adição ou redução de atividades indicadas no formulário específico da CONTRATANTE.

Indicar, para cada atividade, o seu preço em R\$ (Real) e em % (percentual), de tal forma que o somatório das atividades indicadas neste formulário seja igual ao Preço Total da Proposta e a 100% (cem por cento), respectivamente.

## **7. FORMULÁRIOS DA DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA E DE PREÇOS**

Os formulários mencionados nesta Especificação, necessários à elaboração da Documentação de Qualificação Técnica e da Proposta, a serem apresentados pelos Proponentes, estão a seguir relacionados.

### **7.1 Formulários da Documentação de Qualificação Técnica**

- Relação de Equipamentos e Instrumentos para serviços de campo;
- Relação de Equipamentos de Informática e Programas Computacionais;
- Relação de Pessoal Técnico para a execução dos Serviços de Engenharia.

### **7.2 Formulários da Documentação de Proposta**

#### **7.2.1 Parte de Preços**

Preços Unitários dos Itens da Tabela de Preços e Quantitativos (Apêndice I).

### **7.3 Formulários das Disposições Gerais**

- Cronograma Físico de Projeto;
- Cronograma Financeiro.

## **8. TABELAS DE PREÇOS E QUANTITATIVOS**

A Relação de Preços e Quantitativos, constantes desta Especificação Técnica (APÊNDICE I) deverá ser preenchida pelas Proponentes, com os preços unitários e totais propostos para os itens nela discriminados, sendo obrigatório a utilização dos exemplares desta documentação que foram previamente rubricados pela CONTRATANTE.

## **9. APÊNDICES**

No final desta Especificação Técnica se encontram os seguintes apêndices:

- APÊNDICE I – Relação de Quantitativos e Preços de Serviços de Projeto Executivo;
- APÊNDICE II – Relação dos Documentos do Projeto Básico Fornecidos aos Proponentes;
- APÊNDICE III – Serviços de Topografia e de Levantamento Cadastral.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

### APÊNDICE I - RELAÇÃO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS DE SERVIÇOS DE PROJETO EXECUTIVO

#### 1.0 – Análise, Observações e Comentários aos Documentos da Contratante

1.1 – Revisão do Estudo de Escolha do Condutor: 1 (um) Relatório .....	R\$.....
1.2 – Revisão do Estudo Dinâmico do Condutor com Carga Atual: 1 (um) Rel .....	R\$.....
1.3 – Estudo e Adequação da Série de Torres: 1 (um) Relatório .....	R\$.....
1.4 – Estudo de Alternativas de Torres 2 (dois) Relatórios .....	R\$.....
1.5 – Exame e Adequação do Projeto Básico: 1 (um) Relatório .....	R\$.....
1.6 – Exame e Adequação das Especificações de Materiais: 4 (quatro) Rel. ....	R\$.....
1.7 – Exame e Adequação da Especificação de Construção: 1 (um) Rel. ....	R\$.....

#### 2.0 – Serviços Topográficos de Campo e Titularidade de Propriedades

2.1 – Implantação da Diretriz no Campo: 1 (um) Relatório.....	R\$.....
2.2 – Instalação de Marcos de Concreto (vértices e tangentes): 50 (cinquenta) Ud. ....	R\$.....
2.3 – Levantamento Plani- altimétrico dos Eixos: 138 (cento e trinta e oito) km .....	R\$.....
2.4 – Levantamento de Travessias de Servidões: 9 (nove) Ud. ....	R\$.....
2.5 – Levantamento de Aproximações de Aeródromo: 2 (dois) Ud. ....	R\$.....
2.6 – Locação de Torres, Diagonais e Estais: 270 (duzentos e setenta) Loc. ....	R\$.....
2.7 – Levantamento de Limites de Terrenos e Edificações: 400 (quatrocentos) Ud. ....	R\$.....
2.8 – Pesquisa de Títulos e Registros de Propriedade: 100 (cem) Ud. ....	R\$.....
2.9 – Amarrações a Canais e Eixos Projetados: 5 (cinco) km .....	R\$.....
2.10 – Desenhos de Planta e Perfil: 46 (quarenta e seis) folha A1.....	R\$.....
2.11 – Desenhos de Travessias e Aproximações: 4 (quatro) folha A1 .....	R\$.....
2.12 – Desenhos de Seções Diagonais : 270 (duzentas e setenta) Fol.....	R\$.....
2.13 – Desenhos Cadastrais de Propriedades: 400 (quatrocentos) Ud. ....	R\$.....
2.14 – Desenhos de Amarrações a Eixos de Aeródromos : 2 (dois) Ud. ....	R\$.....
2.15 – Relatório de Serviços Topográficos: 1 (um) Rel .....	R\$.....
2.16 – Eventual Estudo de Variante do Traçado: 1 (um) km .....	R\$.....

#### 3.0 – Prospecções de Campo

3.1 – Medições de Resistividade do Solo: 70 (setenta) Local .....	R\$.....
3.2 – Execução de Poço de Inspeção Geotécnica: 70 (setenta) Ud.....	R\$.....
3.3 – Retirada de Amostra Indeformada de Solo: 70 (setenta) Ud. ....	R\$.....
3.4 – Execução de Ensaio de Campo LLP e Speed: 70 (setenta) Ud.....	R\$.....
3.5 – Sondagem a Percussão SPT e Perfil: 70 (setenta) Local.....	R\$.....
3.6 – Sondagem Rotativa NX com 1m de Rocha Sã: 10 (dez) Local .....	R\$.....
3.7 – Inspeção Pedológica com Mapeamento: 138 (cento e trinta e oito) km.....	R\$.....



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

3.8 – Relatório Geotécnico Final: 1 (um) Rel.....	R\$.....
<u>4.0 – Projetos Cíveis e Mecânicos Eventuais</u>	
4.1 – Estudo de Adequação de Série de Torres para Cabo “CAAL”: 1 (um) Ud.....	R\$.....
4.2 – Desenvolvimento e Aprovação de Projeto de Torre de Nova Série: 5 (cinco) Ud. ....	R\$.....
4.3 – Aprovação de Teste de Tipo de Torre de Nova Série: 5 (cinco) Teste .....	R\$.....
4.4 – Projeto de Fundação em Concreto de Nova Torre: 15 (quinze) Ud.....	R\$.....
4.5 – Projeto de Contenção de Terreno Gavial/ Arrimo/ Atirantado 3 (três) Ud. ....	R\$.....
<u>5.0 – Projetos Eletromecânicos</u>	
5.1 – Projeto de Travessia ou Cruzamento de Servidão: 4 (quatro) Des.....	R\$.....
5.2 – Projeto de Sinalização de Torres e Vãos para COMAR. 1 (um) Conj.....	R\$.....
5.3 – Cálculo de Gabaritos e Diagramas Digitais de Plotação: 1 (um) Conj.....	R\$.....
5.4 – Plotação Preliminar em Planta e Perfil: 138 (cento e trinta e oito) km .....	R\$.....
5.5 – Cálculo de Vão Básico e Paralelismo: 138 (cento e trinta e oito) km.....	R\$.....
5.6 – Tabela de Locação Preliminar: 1 (uma) tab.....	R\$.....
5.7 – Plotação Final em Planta e Perfil: 138 (cento e trinta e oito) km.....	R\$.....
5.8 – Escolha de Tipo de Torre e Pés: 270 (duzentos e setenta) Ud. ....	R\$.....
5.9 – Definição do Sistema de Aterramento. 1 (um) Rel.....	R\$.....
5.10 – Revisão de Quantidades de Material para Fornecimento: 4 (quatro) Rel. ....	R\$.....
5.11 – Lista de Material Final: 1 (um) Rel.....	R\$.....
5.12 – Lista de Construção: 1 (um) Rel.....	R\$.....
5.13 – Tabela de Lançamento e Nivelamento de Cabos.....	R\$.....
5.14 – Instruções Especiais de Construção: 1 (um) Rel.....	R\$.....
5.15 – Relatório Final de Projeto Executivo: 1 (um) Rel.....	R\$.....
<u>6.0 – Assessoramento Técnico do Fornecimento de Materiais</u>	
6.1 – Análise Técnica de Propostas de Fios e Cabos: 1 (um) Rel.....	R\$.....
6.2 – Análise Técnica de Propostas de Estruturas: 1 (um) Rel.....	R\$.....
6.3 – Análise Técnica de Propostas de Isoladores: 1 (um) Rel. ....	R\$.....
6.4 – Acompanhamento de Ensaio Elétricos de Isoladores: 2 (dois) Rel.....	R\$.....
6.5 – Acompanhamento de Ensaio Mecânicos de Isoladores: 1 (um) Rel. ....	R\$.....
6.6 – Análise Técnica de Propostas de Ferragens e Acessórios: 1 (um) Rel. ....	R\$.....
6.7 – Acompanhamento de Ensaio Elétricos de Ferragens: 6 (seis) Rel. ....	R\$.....
6.8 – Acompanhamento de Ensaio Mecânicos de Ferragens: 6 (seis) Rel.....	R\$.....
6.9 – Aprovação de Desenhos de Fabricação de Isoladores: 1 (um) Des.....	R\$.....
6.10 – Aprovação de Desenhos de Fabricação de Ferragens: 10 (dez) Conj.....	R\$.....
6.11 – Instruções Especiais à Inspeção de Recebimento: 4 (quatro) Rel.....	R\$.....



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

### 7.0 – Assessoramento Técnico da Construção

7.1 – Análise Técnica das Propostas de Construção: 1 (um) Rel.....	R\$.....
7.2 – Instruções Especiais à Fiscalização: 1 (um) Rel. ....	R\$.....
7.3 – Eventual Projeto de Fundação Especial: 1 (um) Des .....	R\$.....
7.4 – Eventual Projeto de Plotação de Variante: 1 (um) km .....	R\$.....
7.5 – Análise do Plano de Praças de Bobinas para Lançamento: 1 (um) Rel.....	R\$.....
7.6 – Eventual Nova da Tabela de Nivelamento e Grampeamento: 1 (um) Tab.....	R\$.....
7.7 – Eventual Visita à Obra para Suporte Técnico: 1 (uma ) Viagem.....	R\$.....
7.8 – Atualização do Projeto “Como Construído”: 1 (um ) Rel.....	R\$.....

### 8.0 – Serviços Avulsos para Assessoria do Contratante

8.1 – Equipe de Projeto à Disposição de Estudos Especiais: 1 (um) Dia .....	R\$.....
8.2 – Assessoramento de Procedimentos para Operação da LT: 1 (um) Dia .....	R\$.....
8.3 – Manual de Referência para a Manutenção: 1 (um) Rel. ....	R\$.....

## **APÊNDICE II - DOCUMENTOS DO PROJETO BÁSICO**

- TOMO I – Textos com seus Anexos.
- TOMO II – Desenhos.

## **APÊNDICE III - SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA E DE LEVANTAMENTO CADASTRAL**

### **1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO**

#### **1.1 Objetivos**

Esta seção abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer serviços de topografia e cadastramento necessários à implantação da Linha de Transmissão de 230 kV, Trecho V – Eixo Leste, do PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL.

O estudo do traçado básico será desenvolvido sob coordenação do Contratante, contando com o concurso de Empresa de Projeto (também sua contratada), com os critérios básicos que nortearão os serviços incluídos no presente fornecimento, apresentados no Anexo I, o qual é parte integrante desta especificação.

#### **1.2 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento**

O Contratante contratará uma Empreiteira para a execução dos seguintes serviços de topografia e cadastramento:

- Implantação do traçado básico do Item 2 desta Especificação Técnica.
- Levantamento plano-altimétrico do Item 3.

Levantamento de travessias, cruzamentos, aproximações e paralelismos do Item 3.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Levantamento cadastral (Anexo II).

Locação das estruturas do Item 4.

O Contratado deverá utilizar seus próprios recursos materiais e de mão-de-obra para a execução dos serviços citados, ficando ao Contratante, ou à Projetista por ela indicada, o direito de fiscalização e orientação dos mesmos, conforme instruções contidas nas seções seguintes e anexos a esta especificação.

Os serviços aqui descritos se destinam ao seguinte empreendimento:

Linha de Transmissão (LT) 230 kV circuito simples SE-E0 / SE-E1 E SE-E0 / SE-E2 / SE-E3 / SE-E4 / SE-E5, do PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DAS ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL no Trecho V do Eixo Leste.

### 1.3 Quantidades Estimadas

Os serviços a serem desenvolvidos pelo Contratado, da natureza relacionada no subitem 1.2 anterior, deverão cobrir o trajeto da LT indicado nos desenhos TASF-V-PBLT-01.01 do Tomo I, Cap. 3, Item 15.8, para o qual se tem previsto o seguinte quantitativo de estruturas metálicas:

Tipo de Torre	S21s	S22s	A21s	AF2s	V21s
Quantidade (ud)	35	5	16	14	200

### 1.4 Entrega dos Produtos

Os produtos dos serviços aqui descritos, tais como relatórios técnicos e desenhos deverão ser entregues pelo Contratado nos escritórios indicados do Contratante, ou no endereço por ela informado de sua Projetista.

### 1.5 Referências

- Projeto Básico da LT, R-19, Tomos I e II

## 2. IMPLANTAÇÃO DO TRAÇADO BÁSICO

### 2.1 Generalidades

Os estudos e a escolha do traçado básico serão desenvolvidos por Projetista do Contratante, que entregará à Empreiteira os seguintes dados necessários à implantação do referido traçado.

- Planta da região a ser atravessada pela linha de transmissão, baseada em mapas e/ou fotografias aéreas as mais recentes, com todas indicações necessárias a sua correta identificação.
- Sobre esta planta estará desenhado o eixo básico da linha e o Contratante indicará uma faixa de tolerância, na qual a Empreiteira deverá ajustar o traçado.
- Serão ainda assinalados os pontos extremos da linha e todos os pontos de passagens obrigatórias, os quais devem ser rigorosamente observados pela Empreiteira.
- A largura da faixa de servidão da linha.

Os critérios básicos para estudos de traçados, nos quais o Contratante baseou-se para definir a sua escolha, fazem parte integrante desta especificação (vide Anexo I) e a Empreiteira deverá sempre observá-los por ocasião da implantação.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

O traçado básico servirá de diretriz à implantação, podendo sofrer pequenas alterações em função dos obstáculos encontrados, entretanto, deverá sempre respeitar a faixa de tolerância e os pontos de passagens obrigatórias determinados pelo Contratante, ou pela Projetista por ela indicada.

### 2.2 Implantação

Durante os trabalhos de implantação do traçado, deverão ser evitados danos às culturas ou plantações, reflorestamento e reservas florestais.

Os alinhamentos deverão ser conduzidos a teodolito, que meçam até 1 (um) segundo de arco, tipo WILD T-2 ou similar, entre pontos escolhidos, de tal maneira que se tenha uma boa visada tanto à ré como a vante. Após a contratação, condicionado à apresentação de proposição de alternativa pela Empreiteira ao Contratante, por disponibilidade de recursos de tecnológicos e por avaliação da diferença de custos, este esquema poderá ser substituído por recurso mais atualizado quanto ao estado da arte, com igual ou melhor grau de exatidão.

Serão pontos obrigatórios de visada o começo e o fim de cada alinhamento, locais de passagens fixados pelo Contratante e todos os cruzamentos e travessias existentes.

Em cada um dos pontos de visada deverá ser colocado um piquete de madeira de lei medindo 4 x 4 x 35cm, devidamente embandeirado para facilitar a vistoria.

Estes piquetes deverão ser numerados com placas de alumínio afixadas sobre os mesmos, em ordem crescente e com numeração característica para cada trecho de linha, a saber: P1 , P2 , etc..

Deve-se evitar, sempre que possível, a colocação de piquetes em áreas agrícolas onde são utilizados meios mecânicos para a preparação do solo.

Os aparelhos a serem utilizados neste serviço deverão ser aferidos periodicamente, e serão apresentadas ao Contratante ou a Projetista por ela indicada cópias dos respectivos atestados de aferição.

Nos alinhamentos serão feitas sempre uma dupla inversão a fim de eliminar eventuais erros.

Entre dois pontos de visadas consecutivas, serão analisados todos os problemas que possam criar entraves à execução da linha, tais como, benfeitorias, zonas pantanosas, cruzamentos, travessias, paralelismos, etc., (vide Anexo I).

Para um fácil reconhecimento do traçado, a Empreiteira fará amarrações em acidentes estáveis do terreno, localizados próximos ou atingidos pela linha.

Sempre que o traçado passar nas proximidades de aeroportos, homologados ou não, deverá ser feito um levantamento da cota mais alta do eixo da linha, cotas das pistas, seus comprimentos e locações.

Deverão ser colhidos dados de cada aeroporto juntos às Prefeituras dos municípios em que estes forem localizados.

Todos os cruzamentos, travessias e paralelismos deverão ser analisados com atenção e levantados todos os detalhes necessários às suas caracterizações.

A cada 50 km da LT deverá ser feita a determinação do meridiano verdadeiro por observação de estrelas em máxima elongação.

No caso de cruzamentos com linhas elétricas de baixa tensão (distribuição) e telecomunicação, verificar a necessidade ou não de remanejamento das mesmas.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Deverão ser fotografados os principais obstáculos encontrados, ou sejam, edificações na faixa de servidão da LT, linhas aéreas cruzadas ou qualquer outro que a Empreiteira julgar de importância.

No cruzamento com linhas de transmissão de tensão inferior à da LT em estudo, é importante o levantamento da altura do cabo pára-raios da linha cruzada

Se o cruzamento for com linha de transmissão de tensão superior à da LT em estudo, levantar a altura do cabo mais baixo da linha cruzada.

Todos os problemas omissos nesta especificação que possam dificultar esta implantação deverão ser levados ao Contratante que procurará solucioná-los.

### 2.3 Apresentação dos Serviços

#### 2.3.1 Relatório

Ao término da implantação a Empreiteira apresentará ao Contratante um relatório completo de toda esta etapa para análise e aprovação do traçado, que deverá constar dos seguintes itens:

- Considerações gerais sobre o traçado.
- Tabela de comprimento das tangentes e deflexões em cada trecho.
- Análise e justificativas dos ajustes feitos no traçado dentro da faixa de tolerância.
- Análise dos pontos de cruzamento e travessias e suas condições.
- Análise e condições dos paralelismos.
- Exploração agrícola ao longo do traçado, isto é, tipo e porcentagem de incidência.
- Análise topográfica e geológica superficial.
- Informações sobre fontes de agregados para fundações de concreto.
- Relação de todas as rodovias pavimentadas ou de terra (federais, estaduais e municipais) e estradas de ferro que possam ser utilizadas para o acesso ao traçado, descrevendo seu estado de conservação.
- Fotografias dos obstáculos.
- Tabelas das determinações dos meridianos verdadeiros.
- Descrição e localização de todas as estações de rádios e repetidoras de TV e microondas.
- Descrição e croquis dos acessos a todos os piquetes do eixo (vide figura. 2.1, no final deste item 2).
- Análise de todas as aproximações, principalmente aquelas relativas aos aeroportos.
- Tudo mais que a Empreiteira julgar interessante analisar.

#### 2.3.2 Planta Geral

Será anexada ao relatório a planta geral da região do traçado que deverá ser baseada em mapas e/ou fotografias aéreas recentes, na menor escala possível, em meio digitalizado antecipadamente aprovado pelo Contratante (a depender de compatibilidade com os recursos tecnológicos disponíveis e de comparação dos custos), ou desenhada à nanquim em papel plastificável, indeformável, de 0,07 mm do tipo foralex ou similar, com altura padrão A1 e comprimento normal ou alongado, e deverá indicar obrigatoriamente os seguintes itens:





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

- Eixo do levantamento com indicações de todos os vértices dos ângulos.
- Quilometragem das tangentes e valores dos ângulos projetados.
- Locação dos piquetes e seus respectivos números.
- Os vértices serão numerados na planta em ordem crescente, de modo a caracterizá-los, isto é, V1 , V2 , V3 , etc..
- Norte verdadeiro e magnético.
- Locação e zona de proteção de todos os aeroportos homologados ou não.
- Referências de nível existentes nas imediações da linha e amarrações que serão feitas.
- Localização de repetidores de telecomunicações próximos.
- Localização de divisas municipais e estaduais.
- Estradas municipais, caminhos e carreadores.
- Estradas de rodagem federais e estaduais, estradas de ferro e vias navegáveis e seus respectivos ângulos de travessia.
- Linhas de transmissão, de telecomunicações, oleodutos, gasodutos, adutoras e seus respectivos ângulos de cruzamento.
- Cidades, vilas, sedes de fazendas existentes próximas ao traçado.
- Indústrias que expõem gases corrosivos ou poluentes, pedreiras, estações de abastecimento de água e estações de perfuração de petróleo que existam nas proximidades da linha.
- Benfeitorias próximas ou atingidas pela faixa de servidão de linha.
- Pontos onde foram feitas as determinações dos meridianos.
- Tipos de vegetação e reservas florestais.
- Todo e qualquer elemento de interesse que tenha sido mencionado no memorial descritivo.
- Sempre que a escala da planta não permita a clareza do elemento analisado, este será representado em escala conveniente, em forma de detalhe, ao longo do eixo (acrescentando-se ou anexando o detalhe no croqui a ser desenhado conforme a figura 2.1, no final deste item 2).

### **2.3.3 Elementos Complementares**

Deverão ser entregues, junto com este relatório, todos os documentos que serviram para o desenvolvimento dos serviços, tais como:

- Cadernetas de campo.
- Amarrações feitas a marcos geodésicos.
- Planilha da coordenada e azimutes, UTM e geográficos.
- Memória de cálculos.

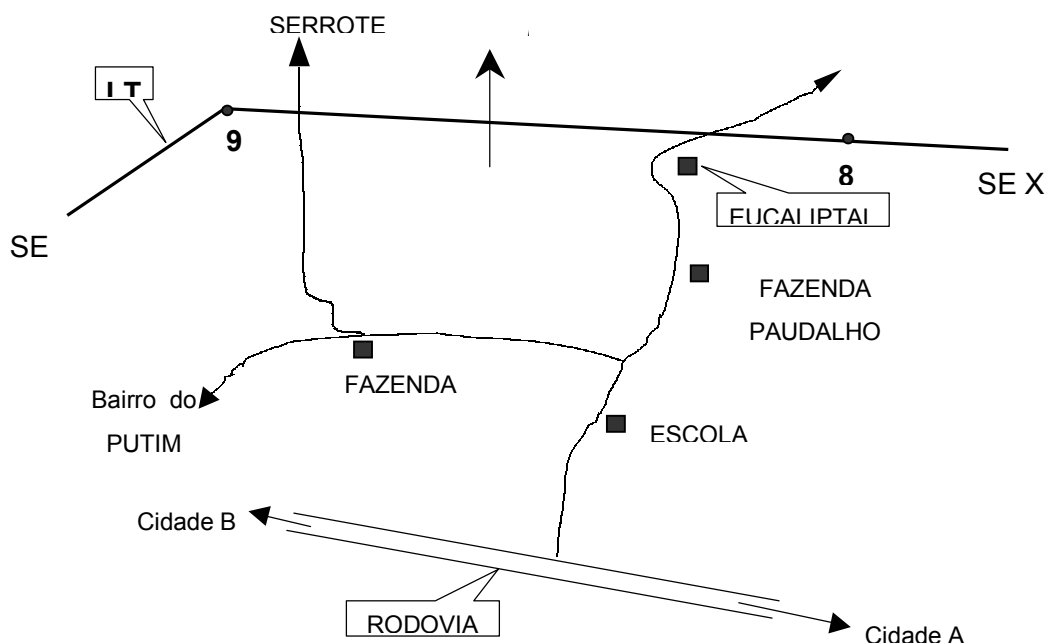
Qualquer outro dado de campo.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

**Figura 2.1 – Descrição e Croqui de Acesso a Piquetes**



Piquetes:

8 Paudalho

9 Vértice Cabeceira Do Serrote

Ponto 8 Saída, Km 128,3 Da Rodovia A – B, Seguir À Norte Para O Bairro Do Putim A 4,7 Km. Dobre À Direita Em Uma Estrada A 100m Após A Escola, Em Direção A Fazenda Paudalho E A 3,3 Km Desta Entrada, Do Lado Direito, A 20m De Um Eucaliptal Está O Ponto '8'.

Ponto 9 Saída, Km 128,3 Da Rodovia A – B, Seguir A Norte Para O Bairro Do Putim A 6,3 Km. 300m Após A Fazenda Recreio Entrar No Carreador À Direita Em Direção Da Cabeceira Do Serrote E A 1,8 Km, À Esquerda Carreador Está O Ponto 9.

### 3. LEVANTAMENTO PLANO-ALTIMÉTRICO

#### 3.1 Generalidades

Após a aprovação da implantação do traçado, o Contratante autorizará a Empreiteira a iniciar os trabalhos de levantamento plano-altimétrico do eixo central da linha, das seções transversais e de tudo mais que existir na sua faixa de servidão.

Para isso o Contratante entregará à Empreiteira o traçado do eixo central da linha, locado em sua respectiva faixa de servidão e com representação dos piquetes de madeira utilizados na implantação, devidamente numerados.

Fica desde já definida como seção transversal aquela cuja direção é perpendicular ao eixo central da LT, em um determinado ponto do mesmo.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Cada seção transversal levantada definirá dois perfis laterais denominados perfil lateral direito e perfil lateral esquerdo, conforme ele esteja do lado direito ou do lado esquerdo, respectivamente, de um observador localizado no eixo central e de costas para a origem convencional da linha.

O conjunto dos pontos pertencentes aos perfis direito e esquerdo e distantes 'D' do eixo central define dois eixos laterais secundários. isto é, eixo lateral direito e eixo lateral esquerdo, respectivamente.

Esta distância 'D' dos eixos laterais ao eixo central depende da tensão da linha e do tipo de estrutura a ser usada, a saber:

230kV circuito simples  $d = 09$  metros

Simultaneamente, com o levantamento plano-altimétrico, deverão ser executados os trabalhos de levantamento das travessias, cruzamentos, aproximações e paralelismos, bem como o levantamento cadastral, descrito no Anexo II.

### 3.2 Locação do Eixo Central

Serão utilizados marcos, piquetes e estacas para local o eixo central da linha no terreno.

Serão denominados para a estação os pontos de estadia do instrumento, para o levantamento de um pequeno trecho do traçado.

Estas estações serão escolhidas de tal modo que se tenha uma boa visão do trecho a ser levantado, bem como das estações contíguas, a vante e a ré, respectivamente.

A distância máxima entre duas estações consecutivas é de 150 m e elas serão caracterizadas pela letra maiúscula S e uma numeração crescente a partir do início convencional da linha, a saber: S1, S2, S3, etc.

Serão pontos obrigatórios de estações as partidas, os vértices das deflexões e as chegadas da linha.

As estações serão implantadas no solo através de marcos de concreto ou piquetes de madeira.

Os marcos de concreto terão a forma tronco-piramidal de seção reta quadrada, tendo as bases 12 (base superior) e 20cm (base inferior) de lado, e altura de 60cm.

Estes marcos deverão ser colocados nos pontos de partida e de chegada da linha, nos vértices e ao longo da linha a cada 500 metros, aproximadamente, evitando-se sempre que possível sua locação em terrenos onde se desenvolve a preparação do solo por meio mecânico.

Os marcos em alinhamento devem ser locados em pontos, de maneira que se tenha a intervisibilidade entre cada marco e os dois contíguos.

Além destes pontos deverão, também, ser colocados marcos de concreto nas travessias com estradas de ferro e rodovias importantes (um de cada lado) e em locais onde seja vantajosa sua existência.

Os marcos de concreto serão caracterizados pelas letras maiúsculas A e V, conforme eles estejam em alinhamento ou vértices, respectivamente, e seguidas de numeração crescente individuais a partir do início convencional da linha, isto é: A1 , A2 , A3 , V1 , A4 , A5 , V2 , A6 , etc.

Todos os marcos de concreto deverão estar perfeitamente alinhados com o eixo da linha, permitindo assim a utilização dos mesmos como estações, durante os serviços de locação das estruturas da linha.

Os marcos-estações serão caracterizados duplamente, por exemplo: S6 / A2 ou S20 / V3.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Os marcos terão um pino metálico no topo e uma placa de alumínio na face superior onde estarão inscritas as suas caracterizações, sendo enterrados 45cm no solo.

Todos os marcos terão suas distâncias progressivas definidas através de medições eletrônicas, feitas marco a marco.

Todos os marcos terão suas cotas referidas as RRNN do IBGE, e deverão ser definidas através de nivelamento trigonométrico, com a utilização de instrumento eletrônico ou, através de nivelamento geométrico.

Os piquetes-estações serão de madeira de lei com seção de no mínimo 4 x 4cm e comprimento variável, de acordo com o tipo de solo, locados e caracterizados de acordo com o especificado neste item.

Estes piquetes serão cravados rentes ao chão, muito bem fixados, e terão na sua face superior um prego central e uma placa de alumínio com sua caracterização gravada.

Ao lado dos piquetes-estações serão fixados estacas testemunhas nos mesmos moldes descritos nos subitens acima.

Entre duas estações consecutivas serão colocados piquetes-intermediários de madeira, medindo no mínimo 2x2x35cm, distanciados no máximo de 30 metros, de modo a definir com exatidão o perfil e todos os obstáculos existentes.

Os piquetes-intermediários serão caracterizados pela letra maiúscula P, seguida de numeração crescente, começando no início convencional da linha a saber: S1, P1, P2, P3, P4, P5, S2, P6, P7, etc.

Estes piquetes intermediários serão cravados no solo, deixando apenas 5cm do seu comprimento visíveis, pintados com tinta oleosa vermelha, terá na sua parte superior um prego central e na sua face lateral uma placa de alumínio com sua caracterização gravada.

### 3.3 Levantamento do Eixo Central

O levantamento plano-altimétrico do eixo central será feito pelo método geométrico e/ou pelo método taqueométrico, a critério da fiscalização do Contratante, com nivelamento e contranivelamento entre estações consecutivas.

Para o desenvolvimento destes trabalhos a Empreiteira deverá utilizar instrumentos e materiais de boa qualidade, devidamente relacionados e apresentados a fiscalização do Contratante, antes do início dos serviços para a sua aprovação.

Os teodolitos deverão ser manuseados e transportados com cuidado, aferidos periodicamente e os atestados de aferição apresentados ao Contratante.

As miras serão graduadas em centímetros, sendo a graduação verificada antes do início dos trabalhos.

O levantamento deverá ser referido ao Norte Cartográfico.

As estações do início e fim convencionais da linha deverão estar amarradas a ponto de cotas (RN) já determinadas de maneira a se verificar o fechamento.

Durante o levantamento deve-se amarrar o eixo da linha a todos os pontos de RN conhecidos que existam nas proximidades da linha.

Em cada estação a Empreiteira fará uma visada a vante e uma a ré das estações adjacentes, e a diferença de nível entre as duas visadas de uma mesma estação não poderá ser superior a 5 cm.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

O levantamento do perfil entre as estações será feito com duas leituras de estadia dos piquetes intermediários, nas duas posições da luneta, isto é, leituras invertidas.

Os ângulos horizontais deverão ser lidos no mínimo três vezes de maneira a se obter o rumo exato do alinhamento seguinte, e a sua leitura será até segundos.

Todas essas leituras deverão ser transportadas para a caderneta em ordem cronológica e de tal maneira que as leituras de um mesmo ponto sejam seguidas.

As leituras de estadia deverão ser anotadas com valores até milímetros e os ângulos verticais lidos até os minutos.

Os valores de distância, cota e ângulos horizontais serão sempre calculados pela média de todos os valores lidos.

A Tabela 3.1 (“ANOTAÇÕES E CÁLCULOS DO LEVANTAMENTO DO EIXO modelo”), no final deste item, mostra um modelo ilustrativo de como deverão ser anotados e calculados todos os valores levantados.

### 3.4 Levantamento das Seções Transversais

Para cada ponto do eixo central da linha, 2 (dois) outros pontos de seção transversal correspondente serão levantados, sendo 01 (um) de cada lado, a uma distância D, conforme especificado no subitem 3.1, de maneira a definirem os perfis laterais direito e esquerdo.

Estes pontos da seção transversal deverão ser locados a teodolito, medidos à trena e suas cotas serão definidas por nivelamento geométrico ou taquimetria, com visadas duplas.

Estas leituras serão anotadas na caderneta logo após as leituras do ponto correspondente do eixo central e caracterizadas pelas letras maiúsculas D e E, conforme sejam do ponto do perfil lateral direito ou esquerdo, respectivamente (Tabela 3.1, no final deste item).

A fim de evitar erros provenientes de mudanças de temperatura, as trenas deverão ser de boa qualidade

Deve-se sempre tomar o máximo cuidado para que a trena se mantenha na posição horizontal por ocasião das medidas

### 3.5 Levantamento da Faixa de Servidão

Além do eixo central e respectivas seções transversais da linha, a Empreiteira deverá fazer o levantamento plano-altimétrico de todos os dados, obstáculos e acidentes existentes na faixa de servidão da linha, necessários ao seu projeto e construção, a saber:

Divisas municipais e estaduais.

Divisas de propriedades, mesmo aquelas que não estejam implantadas no terreno.

Divisas e identificação dos tipos de vegetação e culturas.

Altura máxima das árvores frutíferas, no caso de pomares existentes na faixa.

Indicação da natureza do terreno, detalhando os locais pantanosos, brejos, terrenos de fraca consistência, valas, terrenos sujeitos a erosão, terrenos rochosos, etc.

Indicação de todas as construções na faixa a serem removidas ou não.

Indicação exata dos loteamentos inevitáveis.

Indicação da posição, contorno aproximado, cota do topo e natureza dos acidentes isolados de importância existentes na faixa, tais como, edificações pedras grandes, zonas de erosão, etc.

Indicação exata de todos os cursos de água.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Os cursos de água importantes deverão ter os levantamentos detalhados descritos no subitem 3.6.1.2, a menos da altura das embarcações e canal de navegação se eles não forem navegáveis.

Indicações dos caminhos carroçáveis ou não existentes na faixa.

Indicação das travessias ou aproximações com estradas de ferro e de rodagem, conforme instruções nos subitens 3.6.1.1 e 3.6.3, adiante.

Nestas travessias indicar o domínio da estrada, isto é, se federal, estadual, municipal ou particular (vide subitem 3.6.1.1, adiante).

Estas travessias deverão ter um levantamento específico que será detalhado, conforme o subitem 3.6.1.1.

Detalhes dos cruzamentos, paralelismos ou aproximações com linhas de energia elétrica ou de telecomunicações, conforme subitem 3.6.2.1 adiante.

Indicar os cruzamentos ou paralelismos com oleodutos, gasodutos ou adutoras, mostrando o ângulo nos cruzamentos e nome do proprietário (subitens 3.6.2.2 e 3.6.4.3).

Se a linha em levantamento for paralela à outra projetada ou existente deverão ser levantados e marcados na planta os piquetes, estações ou a posição do centro e tipo de todas as torres, caso a outra linha já esteja construída.

Todos os obstáculos citados ou qualquer outro que exista, embora omissos nesta especificação, serão levantados e indicados nas folhas de perfis, conforme detalhes no subitem 3.8, deste item.

### **3.6 Levantamento das Travessias, Cruzamentos, Aproximações e Paralelismos**

#### **3.6.1 Travessias**

Todas as travessias com estradas de ferro ou estradas de rodagem, federais, estaduais ou municipais, e com vias navegáveis, terão um levantamento plano-altimétrico detalhado devido a necessidade de projetos especiais para aprovação dos órgãos governamentais competentes.

##### *3.6.1.1 Travessias sobre Estradas de Ferro ou de Rodagem*

Para estas travessias deverão ser levantados e anotados os seguintes elementos:

Indicação se a estrada é federal, estadual ou municipal e se é pavimentada ou não.

Nome, número e cidades interligadas.

Ângulo de travessia do eixo da linha com o eixo da estrada.

Indicação quilométrica exata da estrada no ponto da travessia.

Largura da faixa de domínio da estrada.

Levantamento detalhado do perfil, do(s) leito(s) da estrada, acostamentos, cortes e cercas delimitadoras da faixa privativa.

Para as estradas de ferro eletrificadas caracterizar o tipo de energização e levantamento das cotas dos condutores nos pontos de travessias com os três eixos da linha.

##### *3.6.1.2 Travessias sobre Vias Navegáveis*

Estes tipos de travessias terão seus levantamentos detalhados com os seguintes elementos:

Nome ou caracterização da via navegável.

Indicação do sentido da corrente.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Ângulo de travessia entre o eixo da linha e o da via navegável.

Levantamento detalhado do perfil da travessia com indicação do nível na época do levantamento e o da máxima enchente já verificada.

Altura máxima das embarcações e, se possível, a indicação do canal de navegação.

### **3.6.2 Cruzamentos**

Todos os cruzamentos com linhas de energia elétrica ou de telecomunicação e com oleodutos, gasodutos e adutoras serão detalhados com levantamentos específicos para elaboração de projetos especiais a serem apresentados aos responsáveis pelo obstáculo cruzado, para as devidas aprovações.

#### *3.6.2.1 Cruzamentos com linhas de Energia e de Telecomunicações*

Estes cruzamentos deverão ser detalhados com os seguintes elementos:

Caracterização e nome da empresa responsável pela linha, bem como as localidades mais próximas por ela servida.

Se a linha for particular, indicar o proprietário e se for o caso, a concessionária responsável pelo abastecimento.

Ângulo de cruzamento dos eixos das linhas.

Tensão da linha de energia elétrica cruzada.

Indicar o tipo de material das estruturas da linha cruzada, isto é, se de madeira, concreto ou metálica.

Posição e número das estruturas da linha cruzada que estiverem dentro e/ou as duas primeiras fora da faixa de servidão da LT em estudo.

Largura da faixa de servidão da linha cruzada.

Caso a linha cruzada seja de tensão mais baixa ou igual à da linha em estudo, ou seja linha de telecomunicação, levantar as cotas dos condutores mais altos (ou cabos pára-raios) nos pontos de cruzamento com os três eixos da LT.

Para cruzamentos com linhas de tensão superior à da linha em estudo, levantar a cota dos condutores mais baixos, também nos pontos de cruzamentos com os três eixos da LT.

Temperatura ambiente na hora em que foram levantadas as cotas dos condutores.

Croquis, indicando a altura das estruturas, tipo, número de condutores e número de circuitos da linha cruzada.

#### *3.6.2.2 Cruzamentos com Oleodutos, Gasodutos e Adutoras*

Para os cruzamentos com estes obstáculos fazer o levantamento dos seguintes elementos:

Caracterização, nome do seu proprietário e as localidades mais próximas servidas.

Indicar se a tubulação é subterrânea ou aérea e material da sua fabricação.

No caso das tubulações aéreas indicar o tipo e material de sustentação, tipo de aterramento (se existir) e a cota do cruzamento com os três eixos da linha.

Ângulo de cruzamento do eixo da linha com o eixo do obstáculo.

Posição e cotas de válvulas de controle de fluxo que existirem na faixa de servidão da linha.

### **3.6.3 Aproximações**



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Em casos de aproximações da linha com certos obstáculos deverão ser levantados os elementos necessários à caracterização das mesmas.

### 3.6.3.1 *Aproximações a Estradas e Linhas Aéreas*

Estas aproximações só são caracterizadas quando a LT não atravessa o obstáculo mas apenas faz uma deflexão junto a ele. Neste caso, então, deve-se indicar a distância do vértice da deflexão ao limite da faixa de domínio do obstáculo.

### 3.6.3.2 *Aproximações a Aeródromos*

A Empreiteira deverá executar a amarração de todos os aeroportos, homologados ou não, que existirem nas proximidades da linha, a fim de serem observadas as exigências legais

Nestes casos deverão ser levantados os seguintes elementos:

Largura e comprimento da(s) pista(s) devidamente amarrados ao eixo da linha.

Amarrar, também, edificações existentes, tais como, hangar, sede, residência, torre de controle, antena de rádio.

Fornecer os rumos magnéticos, coordenadas geográficas e UTM da(s) pista(s).

Amarrar o eixo da(s) pista(s) com medidas planimétricas.

Medir a(s) distância(s) do(s) eixo(s) da(s) pista(s) ao eixo central da LT.

Levantar a(s) cota(s) da(s) pista(s) em relação às estações do levantamento topográfico da linha

A(s) cota(s) deverá(ão) ser transportada(s) de uma das estações da LT ou de um marco de nivelamento (RN) próximo.

O transporte da cota será feito pelo método geométrico, com nivelamento e contranivelamento para verificar o fechamento.

Verificar se o aeroporto tem ou terá rádios e faróis.

### 3.6.4 **Paralelismo**

Sempre que existir paralelismo da linha com outra linha, projetada ou construída, fazer o levantamento dos piquetes centrais ou das torres, respectivamente.

No caso do paralelismo descrito no item anterior, fazer o levantamento de todos os dados relativos a outra linha, tais como, tensão, número de circuitos, etc.

Sempre que for necessário um paralelismo da LT com oleodutos ou gasodutos a uma distância menor que 300 metros, deverá ser feito o levantamento, com todos os detalhes das tubulações, no trecho do paralelismo.

## 3.7 Tolerância das Medidas

O afastamento de qualquer piquete em relação ao alinhamento teórico não deverá ultrapassar  $(2D+5)$  cm, sendo D a distância expressa em quilômetros do piquete considerado ao marco de alinhamento mais próximo.

As medidas das distâncias horizontais entre quaisquer marcos, estações ou piquetes intermediários terão as seguintes tolerâncias, sendo D expressa em metros:

- Terreno plano:  $21/2 D$  cm
- Terreno ondulado (declive médio 10%):  $31/2 D$  cm
- Terreno acidentado (declive médio 20%):  $41/2 D$  cm





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

As diferenças verticais não poderão exceder sobre a sua média  $0,51/2 D$  cm, sendo  $D$  a distância em metros.

A tolerância de fechamento de cotas em RNs, sendo  $D$  a distância em metros, será:

- Terreno plano ondulado:  $0,751/2 D$  cm.
- Terreno acidentado:  $1,501/2 D$  cm.

A tolerância de fechamento das distâncias horizontais, sendo  $D$  em metros, será de  $0,81/2 D$  cm.

A fiscalização do Contratante fará a conferência do levantamento, por amostragem, ficando a seu critério indicar os trechos que deverão ser refeitos, sempre que as tolerâncias não forem observadas.

### 3.8 Apresentação dos Serviços

#### 3.8.1 Generalidades

Após o término do levantamento descrito nos itens anteriores a Empreiteira deverá apresentar ao Contratante os seguintes elementos:

Cadernetas de campo.

Planta e perfil do levantamento.

Folha índice.

Tabela do levantamento do eixo central e seções transversais.

Detalhes das travessias, cruzamentos, aproximações e paralelismos.

Levantamento cadastral (Anexo II).

#### 3.8.2 Cadernetas de Campo

As cadernetas de campo devem conter na capa o seguinte:

Nome da Empreiteira.

Nome da linha levantada.

Trecho levantado.

Objeto do levantamento.

Número de ordem.

Durante o levantamento serão anotados, nas cadernetas, os seguintes elementos:

Marca e número do aparelho.

Nome do funcionário responsável pelo trecho levantado.

Caracterização (letras e números da estação onde está o aparelho).

Altura do aparelho.

Caracterização (letra e números) dos pontos visados.

Ângulo horizontal lido até segundos.

Leituras de estadia lidos até milímetros.

Ângulo vertical lido até minutos.

Natureza da vegetação.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Natureza do solo.

Proprietário.

Municípios e estados.

Observações e croquis, tais como, travessias, cruzamentos, etc.

Deverão ser calculados e anotados nas cadernetas o seguinte:

Distâncias reduzidas.

Diferenças de cotas.

Distâncias progressivas.

Cotas do eixo central e dos perfis laterais direito e esquerdo.

### **3.8.3 Planta e Perfil do Levantamento**

#### **3.8.3.1 Generalidades**

O Contratante indicará a distância D a ser utilizada pela Empreiteira para definir os eixos laterais direito e esquerdo que serão representados na planta e no perfil, conforme subitem 3.1, anterior.

A planta e o perfil do levantamento serão desenhados à tinta nanquim preta, em papel plastificado indeformável, do tipo foralex e espessura 0,09 mm, com a parte superior, destinada ao desenho do perfil, devidamente milimetrada (ver a Figura 3.1, no final deste item). Como alternativa, após a licitação, a Contratada poderá apresentar proposta de execução com o uso de tecnologia mais atualizada, mantida a exatidão prevista, a qual será aceita pelo contratante, caso este disponha dos recursos tecnológicos adequados e em função da diferença nos custos

Cada folha terá 594 mm de altura e 847 mm de comprimento, de forma a abranger 3,3 quilômetros de linha e deixando na parte inferior do desenho 60 mm para carimbos (Figura 3.1, no final deste item).

A planta e o perfil serão desenhados nas seguintes escalas:

- |                |        |
|----------------|--------|
| a) Horizontal: | 1:5000 |
| b) Vertical:   | 1:500  |

Cada folha deverá conter 3 quilômetros de linha com 300 metros da folha anterior para sobreposição (Figura 3.1, no final deste item).

As folhas serão numeradas em ordem crescente a partir do início convencional da linha, indicando o número total de folhas, por exemplo: 1/50, 2/50, etc.

Na parte reservada ao carimbo da Empreiteira deverão constar o nome da linha e tensão, trecho e os quilômetros desenhados, a menos da sobreposição.

#### **3.8.3.2 Planta**

A planta do levantamento deverá ser desenhada na parte inferior das folhas.

Nela deverão estar representados os seguintes elementos:

- Eixo central da LT representado por uma linha cheia.
- Eixo lateral direito da LT, definido conforme subitem 3.1 anterior, representado por traço e ponto, a uma distância D.
- Eixo lateral esquerdo da LT, definido conforme subitem 3.1, representado tracejado, a uma distância D.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

- d) Limites da faixa de servidão da LT, representada por uma linha cheia e fina.
- e) Indicação da posição de todos os marcos de concreto, representados por um pequeno quadrado.
- f) Indicação de todos os piquetes-estações representados por um pequeno círculo.
- g) Representação de todas as deflexões da LT indicando o ângulo com vértice no eixo central, para direita ou para esquerda conforme o sentido da deflexão e o seu valor seguido da letra D ou E, respectivamente.
- h) Representação da planimetria de todos os obstáculos existentes na faixa.
- i) Indicação dos ângulos de travessias e cruzamentos.
- j) Indicação das cercas de divisas de propriedades, existentes ou não, e sua caracterização.
- k) Indicação das divisas de municípios e estados.
- l) Indicação dos pontos de mudança do tipo de vegetação.
- m) Indicação dos piquetes ou torres e suas características, nos casos de linhas paralelas
- n) Indicação das quilometragens exatas por pequenos círculos e na parte inferior da folha.

Entre a planta e o perfil serão caracterizados e indicados os seguintes elementos:

- a) Posição e numeração das estações.
- b) Distâncias entre as estações em metros.
- c) Distâncias progressivas das estações em metros
- d) Cota das estações em metros.
- e) Comprimento do vão (reservado à projetista).
- f) Posição e numeração dos marcos de concreto.
- g) Ponto de mudança e natureza de vegetação.
- h) Natureza do solo.
- i) Divisa e nome dos proprietários.
- j) Divisa e nome dos municípios.
- k) Divisa e nome dos estados.

### 3.8.3.3 Perfil

O perfil do terreno será localizado na parte superior da folha, logo após os elementos descritos no subitem 3.8.3.2 anterior.

Serão indicados ao longo da folha, através de linhas cheias (finas) horizontais, valores exatos de referência de cota, de 50 em 50 metros.

Serão desenhados os perfis dos três eixos da LT usando a mesma convenção da planta, isto é, eixo central linha cheia, eixo lateral direito traço e ponto e eixo lateral esquerdo tracejado.

Os 300 metros da sobreposição serão delimitados por uma linha cheia grossa em cujas interseções com as linhas de cota serão anotados os valores das mesmas, em metro.

Todas as estações serão indicadas no perfil por uma linha vertical cheia fina que vai do começo do espaço do perfil até o eixo central.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Os piquetes intermediários serão apenas indicados por dois pequenos traços verticais finos de no máximo 3mm, sendo um do eixo central para baixo e o outro correspondente, da parte inferior do perfil para cima.

No final de cada folha serão anotados, também, os valores das cotas.

Em casos de terrenos acidentados, às vezes a altura da folha não é suficiente para abranger a variação de cotas, sendo portanto necessária uma mudança das referências de cotas a qual deve ser indicada.

Deverão ser representados no perfil a altura e o contorno de todos os obstáculos existentes na faixa.

Na parte superior da folha, acima do perfil deverão ser indicadas as deflexões.

Atenção especial deve ser dada à representação dos obstáculos das travessias e cruzamentos a fim de que sejam cotados os elementos levantados (subitem 3.6).

### **3.8.4 Folha Índice**

Será apresentada folha índice, sem escala, das folhas da planta e perfil do levantamento conforme modelo apresentado na fig. 3.2, no final deste item.

A folha índice será apresentada no tamanho A4, em papel vegetal igual ao das folhas do perfil, será desenhada na cor preta, com as seguintes características:

Cada folha do perfil será representada na planta índice por um quadrado de 2cm de lado.

Os quadrados serão colocados um ao lado do outro, em grupos de no máximo 10, representando portanto 30km da linha (3km em cada folha do perfil).

Em cada folha de tamanho A4 serão colocados no máximo 5 grupos, isto é, 150 km de linha.

Em cada quadrado estará representado o eixo central da linha e serão indicados os seguintes elementos:

- a) Número seqüencial da folha do perfil que representa.
- b) Número da última estação existente na folha do perfil.
- c) Número do(s) vértice(s) da linha existente(s) na folha do perfil

### **3.8.5 Tabela do Levantamento**

Será entregue ao Contratante uma tabela completa do levantamento do eixo e das seções transversais conforme modelo apresentado na fig. 3.3, com os seguintes elementos:

Caracterização e numeração seqüencial de todos os pontos do eixo central que foram levantados (estações e piquetes intermediários).

Distâncias progressivas dos pontos.

Cotas do perfil lateral esquerdo.

Cotas do eixo central.

Cotas do perfil lateral direito.

Ângulo de deflexão da linha

### **3.8.6 Detalhes das Travessias, Cruzamentos, Aproximações e Paralelismo**

Deverão ser apresentados, ao Contratante, croquis de todos estes detalhes conforme instruções contidas no subitem 3.6 anterior.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

### Anotações e Cálculos do Levantamento dos Eixos (Modelo)

Identificação da LT: \_\_\_\_\_, Tensão Nominal: \_\_\_\_\_ kV.

Estação	Altura do Instrumento	Ponto de Visada	Ângulo Horizontal	Estadia	Ângulo Vertical	Distância Reduzida	Diferença de Níveis	Distâncias Acumuladas	C O T A S							Croqui e Observa
									Perfil Lateral Direito			Eixo Central	Perfil Lateral Esquerdo			
									6m	9m	12m		6m	9m	12m	
S=30 / V3	1.400	S=31/A12														
		S=31/A12														
S=31 / A12	1.500	S=30 / V3														
		S=30 / V3														
S=31 / A12	1.500	D														
		D														
		E														
		E														
S=31 / A12	1.500	P 712														
		P 712														
P 712	1.450	D														
		D														
		E														
		E														
S=31 / A12	1.500	P 713														
		P 713														
P 713	1.450	D														
		D														
		E														
		E														
S=31 / A12	1.500	S = 32														
		S = 32														
S=32	1.450	S=31/A12														
		S=31/A12														
S=32	1.400	D														





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

**Figura 3.1 – Modelo da Folha do Levantamento Topográfico**

25	103	600		103	1
	900				
Elevação (m)	825	PERFIL (milimetrado)			Folha
	750				
	0	1	3		
	km	km	km		
PLANTA					
ESPECIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS (Nº, ESTAÇÕES, DISTÂNCIAS, ETC.)					
CARIMBOS					

MARGENS: superior = 10 mm, inferior = 10mm, esquerda = 25mm, direita = 10mm



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Figura 3.2 – Modelo da Folha Índice

LT Subestação \_\_\_\_ / Subestação \_\_\_\_, 230 kV (Do Km \_\_\_\_ ao Km \_\_\_\_.)

Nº da Folha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Última estação da fl-	50031-	50063-	50093-	50122-	50149-	50180-	50208-	50239-	50267-	50293-	
Nº do vértice da fl	V1	V2						V3			
km	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	50325-	50354-	50385-	50403-	50431-	50461-	50489-	50517-	50545-	50576-	
						V4				V5	
km	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	50604-	50631-	50661-	50689-	50716-	50748-	50775-	50804-	50832-	50862-	
			V6								
km	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

**Figura 3.3 – Modelo da Tabela do Levantamento dos Eixos**  
**LT Subestação \_\_\_\_ / Subestação \_\_\_\_, 230 kV.**

Pontos do Levantamento	Distâncias Progressivas (m)	C O T A S (m)							Ângulo de Flexão
		E <sub>12</sub>	E <sub>9</sub>	E <sub>6</sub>	Eixo Central	D <sub>6</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>12</sub>	
S1 / A1									
P1									
P2									
P3									
P4									
P5									
S2 / V1									
P6									
P7									
P8									
P9									
P10									
S3									
P11									
P12									
P13									
P14									
P15									
P16									
S4 / A2									
P17									
P18									
P19									

## 4. LOCAÇÃO DAS ESTRUTURAS

### 4.1 Generalidades

Os trabalhos de projeto de locação das estruturas no perfil serão desenvolvidos por Projetista indicado pelo Contratante.

Uma vez concluído o projeto, a Empreiteira receberá as folhas do perfil do terreno com as estruturas locadas, seus respectivos tipos e comprimentos dos vãos.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Caberá à Empreiteira implantar a locação no campo e levantar os perfis diagonais das bases das torres conforme será descrito a seguir.

### 4.2 Locação

Baseada na locação fornecida pelo Contratante, com a participação de sua Projetista acima referida, cada torre será materializada no terreno por um piquete de madeira de lei medindo 4 x 4 x 35cm, que definirá a posição do centro da estrutura, tendo a 40 cm, no seu lado direito, uma estaca testemunha nos mesmos moldes descrito no item anterior.

A locação deste piquete será feita à trena, dentro das precisões do levantamento e a partir do piquete-estação ou marco mais próximo.

Estes piquetes terão gravados na placa de alumínio o tipo e o número da torre.

Para as torres locadas em pontos onde já tenha um marco, como nos vértices, por exemplo, este deverá ter sua posição conferida e terá uma segunda placa fixada, com o tipo e o número da torre gravados.

A posição de cada torre será amarrada por 4 outros piquetes iguais aos do centro da estrutura, sem a placa de alumínio, da seguinte maneira:

#### a) Torres em alinhamento ou fim de linha

Dois piquetes a 10 metros do centro da estrutura, sobre o eixo central, um de cada lado (fig. 4.1, no final deste item).

Dois piquetes na direção perpendicular ao eixo da LT também a 10 metros e um de cada lado do piquete central (fig. 4.1).

#### b) Torres em Ângulos

Dois piquetes a 10 metros do centro da estrutura, sobre a bissetriz do ângulo da linha (fig. 4.2).

Dois piquetes, também a 10 metros do centro, um de cada lado, e na direção da outra bissetriz (fig. 4.2).

Os 5 piquetes deverão ser firmemente enterrados no solo e poderão ter seus comprimentos aumentados em locais onde o solo for de fraca consistência.

Em locais de vegetação densa, será feita uma limpeza em torno dos piquetes para facilitar sua localização.

O piquete central será pintado com tinta oleosa branca e os de amarração, em vermelho.

### 4.3 Perfis Diagonais

Para cada estrutura locada, a Empreiteira deverá fazer o levantamento dos dois perfis diagonais à base da estrutura, isto é, perfil AC e perfil BD (fig. 4.3 e 4.4).

A direção desses perfis faz ângulos de 45 graus nas torres de base quadrada e de  $\square$  nas torres de base retangular, com a direção do eixo central da LT ou com a direção da bissetriz, conforme seja estruturas em alinhamento ou em ângulo, respectivamente (fig. 4.1 e 4.3).

O ângulo  $\square$  nas estruturas de base retangular será fornecido pelo Contratante por ocasião da locação.

Cada diagonal medirá 2L, dependendo da estrutura, e este comprimento, também, será fornecido pelo Contratante.

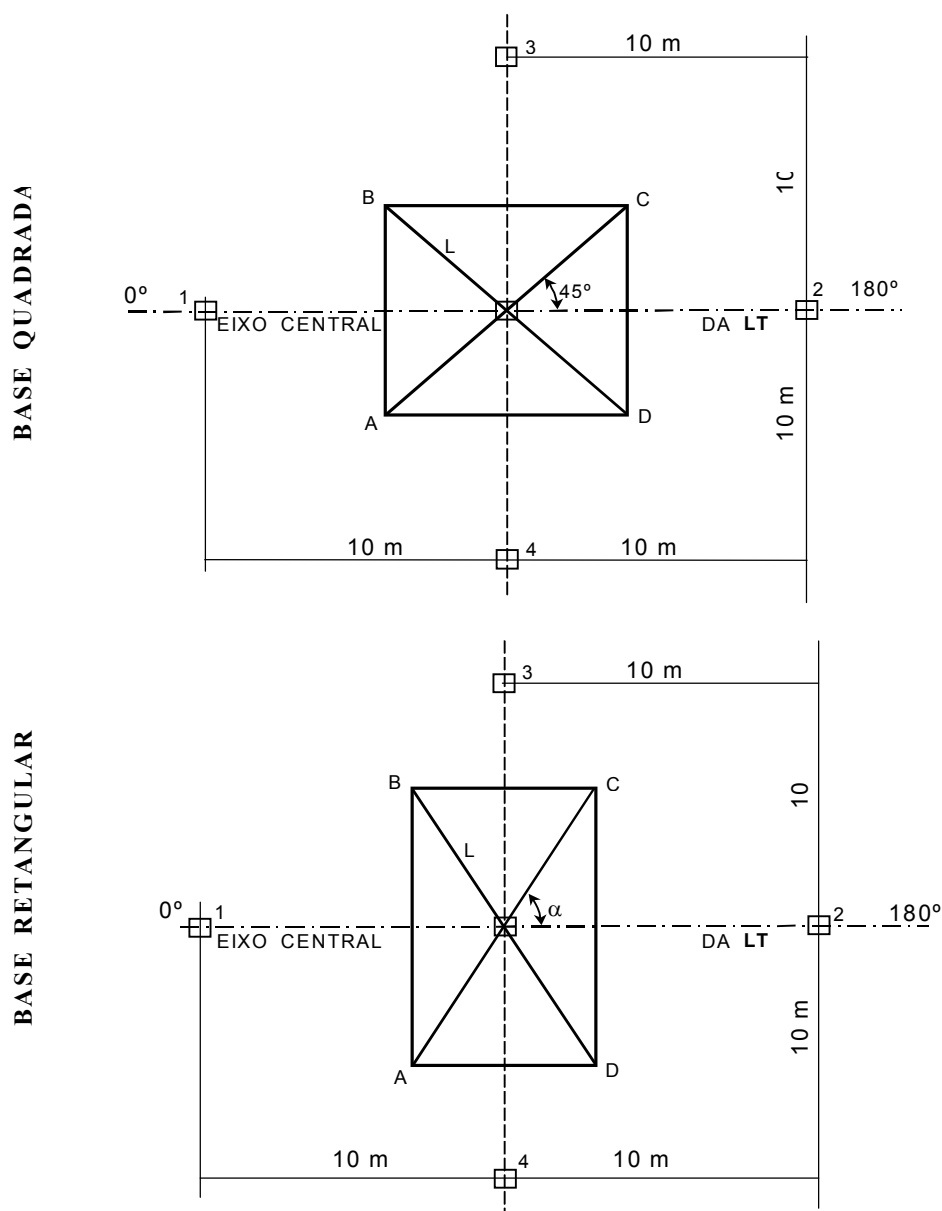


## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

O nivelamento destas diagonais será feito com tantos pontos quantos forem necessários à caracterização perfeita do terreno, porém esses pontos não poderão estar distanciados mais de 3 metros um do outro e para cada semidiagonal serão levantados no mínimo 3 pontos (fig. 4.3).

Os perfis serão apresentados em escalas horizontais e verticais de 1:100, cada torre em uma folha que receberá o número da torre, conforme modelos das fig. 4.3 e 4.4, adiante.

**Figura 4.1: Locação de Estruturas em Alinhamento e fim de Linha**

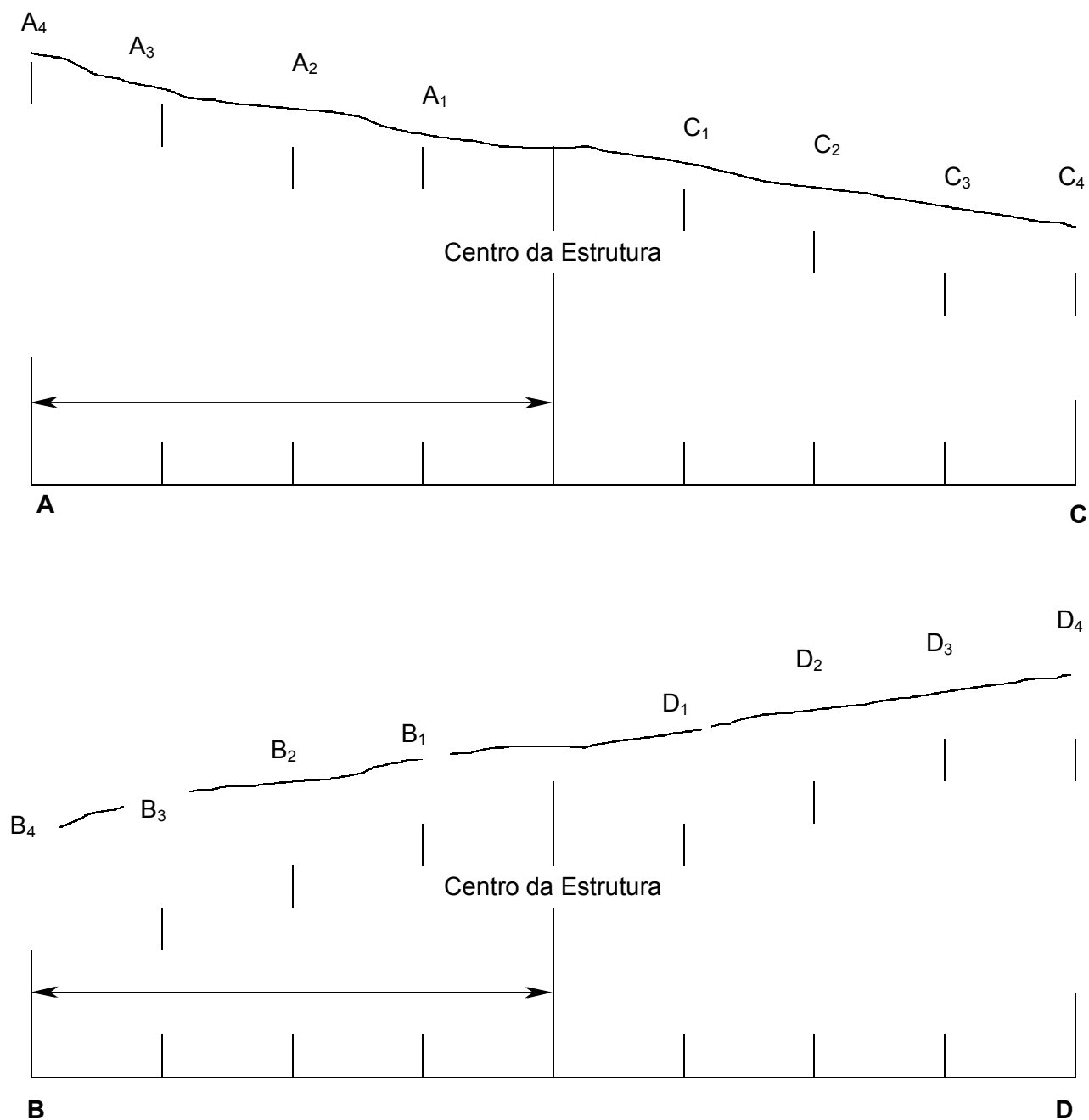






## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Figura 4.3 – Levantamento dos Perfis Diagonais á Base da Torre





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

**Figura 4.4 – Modelo dos Perfis Diagonais das Torres**  
(Nome Da Linha) – (Tensão Nominal, Em kV) – (Nº Da Torre).

Torre Nº / Tipo			Nível	Elevação	Croqui Esquemático de Locação
Progressiva		S E R	A		
Elev. Marco Central-m			B		
Deflexão Ângulo $\beta$			C		
Natureza do Terreno			D		
Elev. Centro Torre-m					

**SEÇÃO A – C** (Abaixo, escala milimetrada).


**SEÇÃO B – D** (Abaixo, escala milimetrada)




## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

---

### ANEXOS

---



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### ANEXO I - CRITÉRIOS BÁSICOS PARA ESTUDOS DE TRAÇADO

São apresentados, neste anexo, os critérios básicos que norteiam a escolha do traçado de uma linha de transmissão, a fim de facilitar os serviços topográficos, por ocasião de sua implantação.

#### 1. CRITÉRIOS GERAIS

O traçado da LT deverá passar obrigatoriamente por pontos previamente determinados pelo Contratante (subestação da entrega de energia, subestações aproximadas às estações de bombeamento, etc.,).

Sempre que possível, o traçado entre estes pontos obrigatórios de passagem deverá ser uma linha reta, ou evitando grandes deflexões (vide item 2, deste Anexo I).

O traçado deverá considerar, sempre que possível terreno pouco acidentado, evitando-se as encostas.

No caso de região acidentada, o traçado deverá ser escolhido de modo que as distâncias entre os pontos das elevações sejam menores do que os vãos máximos permitidos para as estruturas do tipo normal da LT.

Evitar, principalmente nos pontos de deflexão, terrenos pantanosos, áreas inundáveis, terrenos de fraca consistência ou ainda terrenos rochosos.

Evitar, sempre que possível, regiões com erosões, principalmente aquelas que progridem no mesmo sentido da LT.

Evitar grandes matas sujeitas às queimadas, reservas florestais do Estado ou Federal, regiões de pomares, cana-de-açúcar, cacau ou, de maneira geral, terrenos que venham exigir desapropriações dispendiosas.

As áreas a serem inundadas pelas bacias das barragens devem ser evitadas, ou então atravessadas em locais de menores larguras.

A escolha das saídas das linhas nas subestações aproximadas às estações de bombeamento merece uma atenção especial, a fim de serem evitadas dificuldades relacionadas com locação de estruturas demasiadamente aproximadas ou dentro de canais e reservatórios, bem como de travessia dos mesmos, etc.

As travessias com estradas de ferro, rodovias e vias navegáveis, bem como os cruzamentos com linhas de transmissão devem ser evitados, na medida do possível, devido a dificuldades que acarretam durante a construção. Entretanto, se forem necessários, observe as instruções do item 5 deste anexo.

Os cruzamentos ou paralelismos com oleodutos, gasodutos e adutoras devem ser estudados com atenção e seguirem as instruções do subitem 3.1 ou do item 5 deste anexo, respectivamente.

Deverão ser evitadas, nas proximidades da LT, as indústrias que expelem gases corrosivos ou poluentes, tais como, refinarias, fornos de cal, fábricas de cimento, usinas térmicas, etc., observando-se sempre instruções contidas no item 4 deste anexo.

Analogamente, o traçado deverá se afastar de pedreiras e depósitos de explosivos, observada a instrução contida no item 4 deste anexo.

Devem ser tomadas precauções a fim de que a LT se afaste o máximo possível das estações de abastecimento de água e das estações de perfurações de petróleo (vide item 4 deste Anexo I).

Deve-se evitar a aproximação de estações emissoras ou receptoras de rádio, televisão ou de qualquer outro tipo de telecomunicação, conforme instruções contidas no item 4 deste anexo.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Especial atenção deverá ser dada à vizinhança de aeroportos, homologados ou não, tendo em vista a legislação sobre aeroportos e, também, do ponto de vista de segurança da LT (vide item 4 deste anexo I).

Deve-se evitar as proximidades com sedes de fazendas, vilas, cidades, regiões de futura urbanização, loteamentos e áreas valorizadas (vide item 4 deste anexo).

A facilidade de acesso ao traçado, devido a presença próxima de estradas ou caminhos acessíveis a veículos motorizados, deve ser considerada na escolha da diretriz básica.

Considerar, sempre que houver interesse, a localização de fontes de abastecimento de agregados (pedra britada e areia) para utilização em fundações de concreto.

### 2. DEFLEXÕES

As deflexões oneram as linhas de transmissão, pois exigem estruturas especiais e por isso mesmo devem ser evitadas. Contudo, a obrigatoriedade de passagem por pontos determinados e a existência de obstáculos no alinhamento entre estes pontos levam à necessidade das mesmas.

Portanto, deve-se observar os critérios seguintes por ocasião da escolha do traçado.

- a) As deflexões nunca deverão exceder aos valores indicados pelo Contratante.
- b) As grandes deflexões devem sempre ser evitadas.
- c) Nos casos em que se torne obrigatória uma grande deflexão, deverá ser levado em consideração um possível desdobramento.
- d) De uma maneira geral, deve-se evitar deflexão próxima de rodovias, estradas de ferro e linhas de alta tensão, ou de telecomunicações. Contudo, quando esta proximidade se fizer necessária deve-se observar as instruções do item 4 deste anexo.

As deflexões devem ser espaçadas o máximo possível e devem estar sempre localizadas em pontos altos, de fácil visibilidade e em terrenos de boa constituição.

### 3. CRUZAMENTOS E TRAVESSIAS

#### 3.1 Cruzamentos

São considerados cruzamentos todas as passagens da LT sobre linhas de transmissão ou de telecomunicação, feixe de microondas, oleodutos, gasodutos e adutoras, e sempre que estes cruzamentos forem necessários devem ser considerados os seguintes fatores restritivos:

- a) Os ângulos mínimos de cruzamento do eixo da LT com eixos dos obstáculos acima relacionados são:
  - Linhas de transmissão: 15 graus.
  - Linhas de telecomunicações importantes: 61 graus.
  - Oleodutos, gasodutos e adutoras: 60 graus.
- b) Os cruzamentos com linhas de tensão menor ou igual à da LT em estudo deverão ser feitos, sempre que possível, no meio do vão da linha cruzada.
- c) No caso de cruzamento com linhas de tensão maior à da linha em estudo, deve-se escolher uma posição conveniente de modo a evitar modificações nas linhas cruzadas por problemas de distanciamento, já que a LT em estudo deverá passar sob a outra linha.
- d) Nos cruzamentos da LT com feixes de microondas entre duas estações consecutivas, deve ser analisada a distância entre o eixo do feixe e o condutor mais alto da LT.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

- e) É importante salientar que os cruzamentos com linhas elétricas com tensão nominal igual ou superior a 13 kV e com todos os outros obstáculos acima citados necessitam de projetos especiais a serem providenciados pelo Contratante para apresentação às entidades governamentais responsáveis.

### 3.2 Travessias

São consideradas travessias todas as passagens da LT sobre estradas de ferro, rodovias e vias navegáveis, e sempre que estas travessias forem necessárias devem ser considerados os seguintes fatores restritivos:

- a) Os ângulos mínimos de travessias do eixo da LT com o eixo dos obstáculos acima relacionados são:
- Estradas de ferro: 60 graus.
  - Rodovias (DER e DNER): 15 graus.
  - Vias navegáveis: 15 graus.
- b) Locais onde as estradas de ferro e as rodovias são construídas sobre grandes aterros devem ser evitados nos casos de travessias.
- c) As travessias com estradas de ferro, rodovias federais, estaduais ou municipais, asfaltadas ou não, e vias navegáveis serão objeto de projetos, a serem providenciados pelo Contratante, para apresentação às entidades governamentais.

## 4. APROXIMAÇÕES

As proximidades de indústrias que expõem gases corrosivos ou poluentes são prejudiciais à LT, pois poderão destruir a galvanização das estruturas metálicas, ferragens, isoladores, cabo condutor do tipo ACSR ou alterar o seu nível de isolamento pelo efeito da poluição.

Devido ao exposto anterior, estas proximidades devem ser evitadas e o eixo da LT deve ser locado de maneira que os ventos dominantes da região não favoreçam a ação desses elementos corrosivos ou poluentes.

É difícil delimitar um afastamento mínimo entre o eixo da LT e pedreiras ou depósito de explosivo, devendo portanto cada caso ser analisado individualmente pelo Contratante ou por sua Projetista.

As aproximações de estações de abastecimento de água e estações de perfuração de petróleo são igualmente problemáticas, devendo, também, cada caso ser analisado pelo Contratante.

O eixo do traçado deverá situar-se a 500 metros das estações emissoras de rádios, a 3.000 metros das estações receptoras de rádio e a 1.000 metros das retransmissoras de televisão, no mínimo.

A localização de estações projetadas terminais e repetidoras do sistema de comunicações por microondas da EMBRATEL, das Companhias Telefônicas, de outras Concessionárias de Serviços Públicos, etc., deve ser pesquisada, com o apoio de campo da Empreiteira.

Sempre que o eixo da LT passar nas vizinhanças de aeroportos, homologados ou não, deverão ser obedecidas as Restrições Especiais ao Aproveitamento das Propriedades Vizinhas aos Aeródromos, FMA-DR-62-07 de 11.12.1968, preparada pela Diretoria de Rotas Aéreas do Ministério da Aeronáutica.

É importante salientar que a Empreiteira deverá fazer levantamentos especiais sempre que ocorrer o referido anterior.

A aproximação de qualquer unidade habitacional deve ser evitada, conforme item 1 deste anexo, mas em casos extremos deverá sempre ser observada uma distância mínima de 100 metros dos limites do terreno de casas isoladas.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Sempre que houver necessidade de locar uma deflexão nas proximidades de rodovias, de estradas de ferro e linhas de alta tensão ou de telecomunicação, esta deverá observar uma distância mínima de 50 metros das respectivas faixas de domínio ou servidão dos obstáculos citados.

Casos mais extremos de aproximações descritas anteriormente serão analisados pelo Contratante, que manterá uma distância deflexão-limite da faixa nunca menor que a altura da torre locada no vértice da deflexão.

### 5. PARALELISMO

O paralelismo do eixo do traçado com linha de transmissão não constitui problema sério na definição do mesmo. Entretanto, é importante salientar que em casos críticos o Contratante deverá providenciar a análise do problema, tendo em vista os balanços assíncronos dos condutores.

De uma maneira geral, o paralelismo do traçado com oleodutos, gasodutos e adutoras deverá observar um distanciamento mínimo de 300 metros, cabendo à Empreiteira alertar o Contratante sempre que este distanciamento não for observado, a fim de que o mesmo seja analisado.

Longos paralelismos entre a LT e linhas de telecomunicações devem ser evitados e, nos casos obrigatórios, estudos especiais devem ser providenciados pelo Contratante.

## ANEXO II – LEVANTAMENTO CADASTRAL

O levantamento cadastral de todas as propriedades compreendidas, total ou parcialmente, nos limites de faixa de passagem da LT será executado pela Empreiteira de acordo com as orientações constantes deste anexo.

### 1. CRITÉRIOS GERAIS

O levantamento de cada propriedade deverá ser completo, incluindo divisas, todas as cercas (divisas ou não), benfeitorias, estradas, carreadores, o uso atual do solo com a delimitação das culturas anuais e permanentes, matas, brejos, etc., e tudo mais que pertença à propriedade.

Para a demarcação de divisas, serão utilizados piquetes de madeira de lei com seção transversal de 6 x 5 cm, com 70cm de comprimento, cravados 50cm, deixando 20cm acima do solo, pintados com tinta oleosa vermelha os 10 cm inferiores e com tinta oleosa branca os 10cm superiores.

Estes piquetes serão cravados no limite entre duas propriedades, no eixo central da LT, nas extremidades da faixa e nos pontos onde a divisa eventualmente deflita.

Os piquetes cravados no eixo central caracterizarão as propriedades confrontantes, através de uma placa de alumínio medindo 4 x 4cm, fixada na face superior do piquete e tendo os números das propriedades gravados com punção.

Os outros piquetes da divisa não terão placa de caracterização.

Caso a divisa entre as propriedades seja feita por rios ou córregos, colocar dois piquetes, um de cada lado do acidente, e neste caso a placa de caracterização terá gravado somente o número da propriedade em que está localizado.

Divisas que não atinjam o eixo central serão caracterizadas com placa e numeração dos piquetes do limite da faixa.

A numeração das propriedades será seqüencial, havendo portanto proprietários que terão diversos números, tantos quantos forem as glebas de sua propriedade.

Caso uma LT tenha que ser dividida em diversos trechos distintos para serem levantados simultaneamente, o Contratante estimará, para mais, as quantidades de propriedades de cada trecho



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

e fornecerá à Empreiteira os números iniciais das propriedades dos vários trechos, evitando desta maneira a existência de um mesmo número para propriedades diferentes.

O levantamento das divisas será feito com base em dados obtidos através do exame da documentação e/ou informações prestadas pelos proprietários.

As dimensões das benfeitorias (casas, ranchos, etc.) serão medidas à trena.

Cada construção deverá ser cuidadosamente vistoriada, estimando-se a sua idade presumível e especificando as suas características essenciais.

As áreas construídas das benfeitorias serão calculadas através da medição dos contornos externos das paredes ou pilares, computando-se as superfícies denominadas terraços, cobertos ou não.

Construções com mais de um pavimento terão computadas as áreas de cada pavimento.

Em cada construção dever-se-á separar as partes que tenham custos unitários de reprodução diversos, fornecendo-se as respectivas áreas.

As estradas de ferro ou de rodagem, federais, estaduais ou municipais (desde que haja domínio do município), as linhas elétricas aéreas e de telecomunicações incluem-se entre as propriedades a serem levantadas.

Estas propriedades serão convenientemente levantadas, anotando-se as respectivas quilometragens, as quais poderão ser estimadas no caso de estrada sem marcos quilométricos.

Caso uma propriedade seja cortada por uma estrada municipal sem o domínio do município ela não sofrerá descontinuidade na sua numeração. A planta individual e o memorial descritivo serão únicos e a estrada figurará apenas como utilização.

Se a estrada municipal sem domínio do município fica entre duas propriedades, ela não deverá ser numerada como propriedade, deverá aparecer na planta individual dos dois proprietários, sem contudo integrar as respectivas áreas.

Quando uma propriedade estiver situada em mais de um município, ela deverá ser subdividida em áreas parceladas, numeradas as partes em cada município e seu memorial descritivo deverá conter tantas descrições quantas forem as parcelas, isto é, 1ª área, 2ª área, etc.

## 2. MEDIDAS NO CAMPO E CÁLCULOS

Todo o levantamento topográfico das propriedades deverá ser feito a partir do eixo central da LT ao qual estarão amarrados todos os ângulos e distâncias.

As medidas angulares deverão ser feitas até minutos e as medidas de comprimento serão feitas à trena, até centímetros.

Todos os rumos da projeção cartográfica e distâncias necessárias à definição das áreas de uma propriedade serão calculados.

Os contornos curvilíneos deverão ser definidos por tantos pontos quantos forem necessários à caracterização da sua conformação geométrica.

A área da propriedade será determinada analiticamente.

Nos casos de áreas com lados curvilíneos ou excessivamente segmentados, serão calculadas primeiramente as porções possíveis de definição matemática e a área remanescente será estimada com emprego de meios mecânicos ou gráficos.

As áreas urbanas serão expressas em metros quadrados (m<sup>2</sup>) e as rurais em (ha).



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### 3. APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS

#### 3.1 Planta Cadastral da Propriedade

Cada propriedade deverá ter uma planta individual na escala 1:2000, desenhada à tinta nanquim preta, em papel vegetal, no formato A4, contendo todos os detalhes colhidos no levantamento cadastral, bem como o norte da projeção cartográfica. Alternativamente, condicionado à concordância prévia do Contratante, em função da sua disponibilidade de recursos de computação, estas plantas e as demais poderão ser fornecidas na forma digitalizada.

Não serão desenhadas convenções nas plantas, exceção feita a regiões alagadiças ou erodidas.

Deverão ser anotadas na planta as respectivas utilizações do solo, tais como brejo, pasto, cacau, capoeira, cana, etc.

Todas as distâncias, principalmente as perimétricas, e os rumos deverão ser cotados, o que não exime a Empreiteira de representar graficamente as linhas perimétricas da propriedade dentro de precisão tecnicamente aceitável.

Todos os dizeres deverão ser normografados em tamanho conveniente.

A gleba poderá ser apresentada com seccionamentos nos trechos retos, quando não houver diferença de cultura.

Cada planta poderá conter, no máximo, dois trechos desenhados contíguos.

Uma propriedade extensa poderá exigir mais de uma planta e neste caso as folhas deverão ser numeradas (folhas 1/2 e 2/2).

Nos loteamentos devidamente demarcados, os diversos lotes deverão ser encarados como propriedades individuais, tendo sua planta desenhada em escala 1:500.

#### 3.2 Memorial Descritivo da Propriedade

Cada planta ou conjunto de plantas de uma propriedade deverá ser acompanhada por um memorial descritivo digitado conforme modelo computadorizado de uso consagrado.

O item LOCALIZAÇÃO e ACESSOS deverá descrever o percurso a ser efetuado para atingir a propriedade, a partir de um ponto geograficamente determinado.

Nos itens LIMITES E CONFRONTAÇÕES DA PROPRIEDADE deverá ser feita a descrição detalhada com todos os elementos indispensáveis à abertura da matrícula do imóvel, de acordo com os preceitos da lei dos registros públicos (Lei 6015 de 31/12/73, alterada pela Lei 6216 de 30/06/75). Estes dados serão extraídos do título aquisitivo da propriedade.

No item LIMITES E CONFRONTAÇÕES DA FAIXA deverá ser feita uma descrição detalhada empregando rumos de projeção cartográfica (sistema UTM).

O item UTILIZAÇÃO levará em conta os dados colhidos no item 1 deste anexo.

No item BENFEITORIAS serão feitas as descrições de cada construção, apoiadas nos dados colhidos no levantamento cadastral.

No item ESCRITURA deverão estar anotados os dados de registro do imóvel, inclusive eventuais ônus existentes sobre a propriedade.

No caso de loteamentos, o memorial descritivo de cada lote será feito de maneira sumarizada.

#### 3.3 Elementos Complementares



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Além das plantas cadastrais e dos memoriais descritivos a Empreiteira deverá entregar ao Contratante os seguintes elementos:

- a) Cadernetas de campo.
- b) Índice das cadernetas de campo.
- c) Planta índice da LT desenhada à tinta nanquim preta em papel vegetal tamanho A3 alongado, de maneira a conter, no máximo, 100 km de linha na escala 1:100.000, ou em meio digitalizado, se acordado previamente.
- d) Memorial descritivo correspondente a planta do traçado.
- e) Relatórios e planilhas dos cálculos.
- f) Relação de propriedades subdivididas por municípios.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---



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

**Especificação Técnica – 09**  
**Construção, Montagem e Levantamentos de Campo**  
**Linha de Transmissão 230 kV**

---



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

ÍNDICE	PG
1. CONDIÇÕES GERAIS DE PROPOSTA.....	1
1.1 Objetivo .....	1
1.2 Declarações .....	1
1.3 Apresentação da Proposta.....	1
1.4 Esclarecimentos, Dúvidas e Conflitos .....	2
2. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DE PROPOSTA .....	3
2.1 Objetivo .....	3
2.2 Características Gerais da Linha de Transmissão.....	3
2.3 Materiais e Serviços Estimados para a Proposta.....	4
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E DOCUMENTOS ANEXOS.....	5
ANEXO I - QUANTITATIVOS BÁSICOS DE SERVIÇOS E MATERIAIS .....	7
1. GERAL .....	7
ANEXO I-1 - CANTEIRO DE OBRAS.....	11
1. GERAL .....	11
2. MONTAGEM.....	11
3. DESMONTAGEM .....	11
ANEXO I - 2 - SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS.....	12
1. GERAL .....	12
2. CONFERÊNCIA TOPOGRÁFICA.....	12
3. LOCAÇÃO DE ESTRUTURA .....	12
4. LOCAÇÃO DE CAVA.....	12
5. LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS .....	12
ANEXO I-3 - ESTRADAS DE ACESSO .....	13
1. GERAL .....	13
ANEXO I-4-DESMATAMENTO E LIMPEZA DE FAIXA .....	15
1. GERAL .....	15
2. DESMATAMENTO SELETIVO .....	15
3. FAIXA DE SEGURANÇA.....	15
4. ESQUEMA PARA DESMATAMENTO SELETIVO .....	15
5. DESMATAMENTO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE .....	15
6. DESMATAMENTO FORA DA FAIXA DE SEGURANÇA .....	15
7. CRITÉRIOS PARA O DESMATAMENTO E LIMPEZA DE FAIXA DE SEGURANÇA.....	16





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

<b>ANEXO I - 5 - FUNDAÇÃO DAS ESTRUTURAS .....</b>	<b>18</b>
<b>1. GERAL .....</b>	<b>18</b>
<b>2. ESQUEMA DE TRABALHO .....</b>	<b>18</b>
<b>3. PREPARAÇÃO DOS LOCAIS DAS ESTRUTURAS .....</b>	<b>18</b>
<b>4. LOCAÇÃO DE CAVAS DE FUNDAÇÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>5. ASPECTOS CONSTRUTIVOS DIVERSOS .....</b>	<b>19</b>
<b>6. ESCAVAÇÕES.....</b>	<b>21</b>
6.1 Escavações em Solo .....	21
6.2 Escavações em rocha .....	22
<b>7. ESCAVAÇÕES EM LOCAIS ALAGADIÇOS.....</b>	<b>22</b>
<b>8. CLASSIFICAÇÃO DAS ESCAVAÇÕES .....</b>	<b>22</b>
<b>9. REATERROS .....</b>	<b>23</b>
<b>10. CONTROLE DE COMPACTAÇÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>11. SERVIÇOS EVENTUAIS .....</b>	<b>27</b>
<b>12. PROVA DE CARGA NAS FUNDAÇÕESDE ESTRUTURAS .....</b>	<b>27</b>
<b>13. CONCRETOS.....</b>	<b>28</b>
<b>14. PREVISÃO DE FUNDAÇÃO POR ESTRUTURA.....</b>	<b>30</b>
<b>15. CRITÉRIOS PARA CONFIRMAÇÃO DOS TIPOS DE FUNDAÇÃO .....</b>	<b>30</b>
15.1 Estrutura Autoportante .....	30
15.2 Estrutura Estaiada .....	31
15.3 Fundações Especiais .....	32
<b>16. FUNDAÇÕES PARA ESTRUTURAS METÁLICAS AUTOPORTANTES.....</b>	<b>33</b>
16.1 Fundações Usuais .....	33
16.1.1 <i>Grelhas Simples.....</i>	<i>33</i>
16.1.2 <i>Grelhas Embasadas com Solo Cimento.....</i>	<i>33</i>
16.1.3 <i>Grelhas Embasadas em Lajes de Concreto Simples .....</i>	<i>33</i>
16.1.4 <i>Grelhas Embasadas em Lajes de Concreto Armado.....</i>	<i>33</i>
16.1.5 <i>STUB Acorados em Tubulões a Céu Aberto.....</i>	<i>34</i>
16.1.6 <i>STUB Acorados em Sapatas de Concreto Armado.....</i>	<i>34</i>
16.2 Fundações Especiais .....	34
16.2.1 <i>STUBS ancorados em sapatas de concreto armado.....</i>	<i>34</i>
16.2.2 <i>STUBS ancorados em tubulão a céu aberto contraventados.....</i>	<i>34</i>
16.2.3 <i>STUBS ancorados em blocos de concreto armado serão executados nas seguintes situações.....</i>	<i>34</i>
16.2.4 <i>STUBS ancorados em blocos de coroamento de estacas.....</i>	<i>35</i>
16.3 Outros Tipos .....	35
<b>17. FUNDAÇÕES PARA ESTRUTURAS METÁLICAS ESTAIADAS .....</b>	<b>35</b>
17.1 Fundações Usuais para Mastro Central e Estais.....	35
17.1.1 <i>Sapata ou Bloco de Concreto Armado.....</i>	<i>35</i>
17.1.2 <i>Sapatas em Concreto Armado com Chumbadores.....</i>	<i>35</i>



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

17.1.3	<i>Grelhas Metálicas</i> .....	35
17.1.4	<i>Grelhas Metálicas com Chumbadores</i> .....	35
17.1.5	<i>Hastes Acoradas em Blocos de Concreto Armado</i> .....	35
17.1.6	<i>Tirantes em Rocha</i> .....	35
17.2	<i>Outros Tipos</i> .....	36
18.	<b>FUNDAÇÕES PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO</b> .....	36
18.1	<i>Fundações Usuais</i> .....	36
18.1.1	<i>Engastada Diretamente no Solo Local</i> .....	36
18.1.2	<i>Engastada Diretamente em Solo Regenerado</i> .....	36
18.1.3	<i>Anéis de Concreto Armado Pré-Moldado</i> .....	36
18.1.4	<i>Blocos de Concreto Simples</i> .....	36
18.2	<i>Fundações Especiais</i> .....	36
18.2.1	<i>Sapata de Concreto Armado sem Atirantamento</i> .....	36
18.2.2	<i>Sapata de Concreto Armado com Atirantamento</i> .....	37
18.2.3	<i>Blocos Sobre Estacas</i> .....	37
18.3	<i>Outros Tipos</i> .....	37
	<b>ANEXO I-6 - CONTROLE TECNOLÓGICO DE CONCRETO</b> .....	38
1.	<b>GERAL</b> .....	38
2.	<b>FORMAÇÃO DOS LOTES</b> .....	38
2.1	<b>Concreto Pré-Moldado</b> .....	39
2.2	<b>Concreto Moldado no Local</b> .....	39
2.3	<b>Concreto Pré-Fabricado</b> .....	39
	<b>ANEXO I-7 - MONTAGEM DE ESTRUTURAS</b> .....	40
1.	<b>GERAL</b> .....	40
2.	<b>ESTRUTURAS METÁLICAS AUTOPORTANTES</b> .....	42
3.	<b>ESTRUTURAS METÁLICAS ESTAIADAS</b> .....	42
3.1	<b>Complementares</b> .....	44
	<b>ANEXO I-8 - PINTURA ANTICORROSIVA E DE ACABAMENTO DE ESTRUTURAS</b> .....	48
1.	<b>GERAL</b> .....	48
2.	<b>TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE</b> .....	48
2.1	<b>Limpeza da Superfície</b> .....	48
2.1.1	<b>Superfície Galvanizada</b> .....	48
2.1.2	<b>Outras Superfícies</b> .....	48
2.2	<b>Aplicação dos Produtos</b> .....	48
2.2.1	<b>Recomendações Gerais</b> .....	48
2.2.2	<b>Tratamento Anticorrosivo</b> .....	49
2.2.3	<b>Pintura de Sinalização Aérea</b> .....	50
	<b>ANEXO I-9 - SINALIZAÇÃO</b> .....	51
1.	<b>GERAL</b> .....	51
1.1	<b>Estais</b> .....	51
1.2	<b>Deflexões</b> .....	51
1.3	<b>Travessias</b> .....	51
1.4	<b>Vãos Próximos a Aeroportos</b> .....	51



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.5 Advertência para a Manutenção .....	51
1.6 Advertência para Pedestre .....	51
1.7 Numeração das Estruturas .....	52
<b>ANEXO I - 10 - SISTEMA DE ATERRAMENTO .....</b>	<b>53</b>
1. GERAL .....	53
2. ATERRAMENTO DOS CABOS PÁRA-RAIOS .....	53
3. ATERRAMENTO DE ESTRUTURAS .....	53
3.1 Instrução para Medição da Resistividade do Solo.....	53
3.2 Apresentação dos Resultados .....	54
3.3 Medição da Resistência de Aterramento.....	55
3.3.1 Equipamento .....	55
3.3.2 Locação das Hastes de Aterramento.....	55
3.3.3. Medição.....	55
3.3.4. Apresentação dos Resultados .....	56
3.3.5. Informações Gerais.....	56
3.4. Instalação do Sistema de Aterramento.....	56
4. SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCAS.....	57
<b>ANEXO I - 11 - INSTALAÇÃO DE CABOS .....</b>	<b>59</b>
1. GERAL .....	59
2. PLANOS DE LANÇAMENTO.....	59
3. ESTRUTURAS DE PROTEÇÃO.....	60
4. CADEIAS DE ISOLADORES .....	61
5. ROLDANAS.....	62
6. EQUIPAMENTOS MÓVEIS .....	63
7. ATERRAMENTO DOS EQUIPAMENTOS E DOS CABOS .....	64
8. ELEMENTOS AUXILIARES PARA LANÇAMENTO SOB TENSÃO MECÂNICA.....	64
9. LANÇAMENTO DOS CABOS .....	65
10. TERMINAIS, EMENDAS E REPAROS.....	66
11. DANOS AOS CABOS .....	67
12. NIVELAMENTO.....	68
13. GRAMPEAMENTO.....	69
14. INSTALAÇÃO DE ESPAÇADORES E/OU AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO .....	70
15. INSTALAÇÃO DE GRAMPOS PARALELOS E CONECTORES .....	70
16. INSTALAÇÃO DE JUMPERS .....	70
17. MEDIÇÃO DE CLEARENCES.....	71
18. ENCABEÇAMENTO NOS PÓRTICOS DAS SUBESTAÇÕES.....	71



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

<b>ANEXO I - 12 - PROCEDIMENTOS COM OS MATERIAIS .....</b>	<b>72</b>
1. GERAL .....	72
2. RECEBIMENTO .....	72
3. TRANSPORTE .....	72
4. ARMAZENAGEM .....	73
4.1. Geral.....	73
4.2. Estruturas .....	73
4.3. Cabo Condutor e Pára-raios.....	73
4.4. Isoladores e Ferragens .....	74
4.5. Demais Materiais .....	74
5. DEVOLUÇÃO DAS SOBRAS DE MATERIAL.....	74
6. MATERIAL FORNECIDO PELA EMPREITEIRA.....	75
7. PERDAS E DANOS.....	75
<b>ANEXO II - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PARA CONSTRUÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO .....</b>	<b>77</b>
1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO .....	77
1.1. Objetivo.....	77
1.2. Descrição dos Serviços .....	77
1.3. Extensão da Linha de Transmissão.....	77
2. DADOS E INFORMES A SEREM FORNECIDOS PELA CONTRATANTE .....	77
3. LOCAÇÃO DO MARCO DE CENTRO E MARCOS AUXILIARES .....	78
4. CONFERÊNCIA DA PLANTA E PERFIL .....	79
5. LOCAÇÃO DE ESTRUTURAS AUTOPORTANTES .....	81
6. DETERMINAÇÃO DO PONTO DE FINCAMENTO PARA TORRES ESTAIADAS.....	82
6.1. Método 1 .....	82
6.1.1. Procedimentos .....	82
6.1.2. Exemplo de Utilização dos Métodos Acima Descritos. ....	83
6.2. Método 2 .....	83
6.2.1. Determinação dos pontos P3 e P4.....	83
6.2.2. Determinação do Ponto Virtual de Fincamento .....	84
6.2.3. Determinação do Ponto Real de Fincamento.....	85
7. APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS .....	88
<b>ANEXO II-1 - APÊNDICES E TABELAS .....</b>	<b>89</b>
<b>APÊNDICE 1 - MARCO DE CENTRO - FORMA TRONCO-PIRAMIDAL, DE CONCRETO.....</b>	<b>89</b>
<b>APÊNDICE 2 - LOCAÇÃO DAS ESTRUTURAS ESTAIADAS (V2 E V3) .....</b>	<b>90</b>
<b>APÊNDICE 3 - LOCAÇÃO DAS ESTRUTURAS METÁLICAS AUTOPORTANTES .....</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICE 4 - LOCAÇÃO DE ESTRUTURAS METÁLICAS AUTOPORTANTES .....</b>	<b>92</b>



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

APÊNDICE 5 - DESENHO ESQUEMÁTICO INDICATIVO DOS PONTOS "O" E "X" PARA TORRE ESTAIADA APLICADA EM PEQUENAS DEFLEXÕES DE LINHA .....	93
APÊNDICE 6 – DESENHO ESQUEMÁTICO INDICATIVO DOS PONTOS “O” E “X” PARA TORRE ESTAIADA APLICADA EM PEQUENAS DEFLEXÕES DE LINHA .....	94
APÊNDICE 7 - DESENHO ILUSTRATIVO DA COTA DE REFERÊNCIA DA FUNDAÇÃO DOS MASTROS PARA A TORRE TIPO V21S .....	95
APÊNDICE 8 -DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA “D” PARA TORRES TIPOS “V2” E “V3” .....	96
APÊNDICE 9 - DESENHO PARA LOCAÇÃO DOS PONTOS DO FINCAMENTO.....	97
APÊNDICE 10 - DESENHO DEMONSTRATIVO DO DESNÍVEL ENTRE "PC", "P4" E O PONTO VIRTUAL DE FINCAMENTO.....	98
APÊNDICE 11 - SEÇÕES PARA LOCAÇÃO DOS PÉS DAS ESTRUTURAS.....	99
APÊNDICE 12 - PLANILHA PARA LEVANTAMENTO DAS SEÇÕES DIAGONAIS DAS TORRES AUTOPORTANTES.....	100
2.2.4.....	100
2.2.5.....	100
APÊNDICE 13 - DESENHO DEMONSTRATIVO DO DESNÍVEL ENTRE "PC", "P4" E O PONTO VIRTUAL DE FINCAMENTO.....	101
ANEXO III - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PARA PROJETO DE LINHAS.....	109
1. GERAL .....	109
ANEXO IV - LISTA DE CONSTRUÇÃO E LISTA DE MATERIAL.....	109
1. GERAL .....	109
ANEXO V - DESENHOS DE PLANTA E PERFIL E DE TRAVESSIAS .....	109
1. GERAL .....	109
ANEXO VI - DESENHOS DE SILHUETAS DE TORRES E DE CADEIAS .....	109
1. GERAL .....	109
2. DESENHOS.....	109



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### 1. CONDIÇÕES GERAIS DE PROPOSTA

#### 1.1 Objetivo

A par das Condições Comerciais da Licitação e Condições Gerenciais da Contratação, esta seção estabelece Requisitos Técnicos necessários à PROPOSTA e ao PROPONENTE para a Licitação de Construção da LT 230 kV SE-E0 / SE-E1 E SE-E0 / SE-E2 / SE-E3 / SE-E4 / SE-E5, do Trecho V, no Eixo Leste do PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL.

As demais seções destas Especificações Técnicas e seus Anexos complementam e esclarecem as exigências adiante postuladas, que devem fundamentar o Escopo da Proposta e cujo atendimento será apreciado na Qualificação Técnica do Proponente.

#### 1.2 Declarações

O Proponente deverá apresentar em sua Proposta as seguintes Declarações, ou ressaltar justificando em que e por que não concorda com algum aspecto particular, em documento próprio, assinado.

- a) Declaração de conhecer na íntegra estas Especificações Técnicas, seus Anexos e Apêndices, bem como Normas e Regulamentações Legais pertinentes, e de se dispor a cumpri-las fielmente durante a vigência do Contrato, ou submeter à Fiscalização da Contratante impedimentos ou conflitos surgidos durante a Obra.
- b) Contar com pessoal próprio ou de SubContratada que conheça plenamente e esteja capacitado a executar todas as tarefas de sua Proposta dentro da melhor técnica atual do mercado nacional. Deverá anexar relação de pessoal técnico destinado às equipes desta Obra, incluindo técnicos especializados, montadores aéreos oficiais, encarregados de turmas e engenheiros residente e responsável, com currículo profissional correspondente onde comprove participação na construção de linha aérea de transmissão em 230kV ou maior tensão, por seis meses ou mais, e Declarar ainda mantê-los no serviço correspondente até a conclusão, ou substituí-los por funcionário de igual ou superior habilitação, a critério e previamente aprovado pelo Contratante.
- c) Apresentar Relação de Máquinas e Ferramentas suficientes para executar os serviços, e Declarar sua disponibilidade própria e/ou sua aquisição em tempo hábil para atendimento do Cronograma de Execução da Obra.
- d) Declarar sua inscrição e quitação com os Órgãos Oficiais regulamentadores de construção, como CREA, INSS, Sindicatos, etc. no Estado e Município da Sede da Proponente e dos locais da Obra, conforme a legislação, apresentando os comprovantes vigentes até a data da licitação, bem como Garantir a apresentação periódica da comprovação de quitação de recolhimento dos tributos e obrigações da Contratada e seus funcionários alocados à Obra, durante sua execução, válidos até o mês anterior a cada medição mensal dos serviços.
- e) Declarar conhecer a região da Obra e demais condicionantes locais, à época da Proposta, inclusive condições climáticas e devidas a pessoas físicas e jurídicas da Região, de modo a Garantir a execução dos serviços no Prazo e Preço de Contrato, declinando posterior reclamação por impedimentos desta fiel execução.
- f) Garantir o ressarcimento de quaisquer ônus e prejuízos a terceiros, resultantes da atuação da Contratada e seus funcionários, no cumprimento do Contrato.

#### 1.3 Apresentação da Proposta

Além dos demais documentos exigidos no Edital de Licitação, e das declarações solicitadas no subitem 1.2 desta seção, o Proponente deverá apresentar a Proposta Técnica dividida em dois volumes separados, de modo a separar claramente os aspectos de Qualificação da Proposta dos aspectos Executivos do Serviço Proposto.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Não havendo conflito com demais exigências do Edital, principalmente respeitando-se as Disposições Legais pertinentes, estes dois volumes devem incluir os seguintes itens, ainda que, se necessário, duplicando-se em parte algum documento exigido pelo edital para apresentação alhures, bem como os assuntos que, a critério do Proponente, melhor caracterizem sua Proposta Técnica.

### **A) Pré- Qualificação Técnica**

Deve incluir todas as Declarações e Garantias, Currículo Técnico da Empresa e das Sub-Contratadas propostas, bem como de seus Funcionários Alocados ao Serviço, Relação de Máquinas e Equipamentos, indicando se próprios ou de que Sub-Contratada. Também deve incluir todas as Exceções às Exigências especificadas, indicando os itens das Especificações a que se apliquem, bem como as justificativas para tal. Se e onde cabível, devem apresentar alternativas sugeridas pelo Proponente, justificando a razão e mencionando condições para sua adoção. Deve apresentar Relação de ao menos três Obras em que o Proponente foi Contratado nos últimos cinco anos para linhas de igual tensão ou superior, informando duração e valor do contrato, extensão e localização da linha, anexando-se Carta de Conclusão Satisfatória emitida por órgão qualificado do Contratante; além desta, uma relação de Sub-Contratos ao Proponente, com características similares, será avaliada como qualificação adicional.

### **B) Descrição Técnica dos Serviços e Fornecimento de Materiais Propostos**

Deve incluir:

- A Composição de equipes para cada Item de Execução de Serviços, nomeando o Oficial Técnico principal de cada uma, o Encarregado de Equipe e os Engenheiro Residente e Responsável;
- Cronograma de Execução dos Serviços, detalhando por atividade e por equipe o percentual de execução previsto para cada mês civil contado da emissão da Ordem de Serviço; este cronograma deve atender os Prazos de Conclusão da Obra especificados e estar compatível com Cronogramas Físico- Financeiros eventualmente exigidos para a Proposta Comercial;
- A Relação de Materiais a serem adquiridos pela Contratada, conforme os itens das Condições Específicas de Fornecimento, indicando tipo e modelo de cada item, bem como Relação de Sub-Fornecedores respectivos, indicando seu nível de Certificação pelas Normas NBR-9000; deve informar também os tipos e Fabricantes de cimento que propõe usar no preparo do concreto;
- Os procedimentos e técnicas que propõe utilizar para os serviços de descrição solicitada nas Condições Específicas de Fornecimento;
- Demais informações e descrições, que, a critério do Proponente, caracterizem adequadamente aspectos técnicos da execução dos serviços propostos.

### **1.4 Esclarecimentos, Dúvidas e Conflitos**

Quaisquer dúvidas que eventualmente o Proponente possa ter para o perfeito entendimento destas Especificações e elaboração de sua Proposta, deverão ser formalizadas e encaminhadas à Comissão de Licitação da Contratante, nas condições e prazos estabelecidos no Edital.

Informações adicionais que requeiram levantamentos no campo ou junto a Órgãos Oficiais e Autarquias, em qualquer âmbito da Federação, serão obtíveis por exclusiva responsabilidade do Proponente. Informações assim obtidas que eventualmente venham a contrariar qualquer item ou dispositivo destas Especificações Técnicas e assumidas na Proposta, deverão obrigatoriamente ser incluídas, devidamente documentadas, no volume de Pré-Qualificação Técnica, indicando-se o item destas Especificações a que se refere.

Cópias complementares de documentos de Projeto Executivo, Fabricantes de Materiais de responsabilidade da Contratante e outros que não anexados a estas Especificações porém de interesse do Proponente, poderão ser solicitados em tempo hábil à comissão de Licitação, que as disponibilizará no prazo cabível contra o ressarcimento dos custos reprográficos, e de tal dará





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

conhecimento aos demais adquirentes do Edital de Licitação. Ressalva-se que documentos de detalhamentos eventualmente ainda não disponíveis pela Comissão de Licitação ou volume de cópias considerados excessivos para o prazo de recebimento das Propostas, não serão acatados neste prazo, podendo eventualmente ser fornecidos aos interessados após o julgamento da Licitação.

Demais esclarecimentos e definições ou alterações de disposições especificadas que venham a ser emitidos pela Comissão de Licitação serão veiculados por Circular aos Licitantes, nos prazos legais e do Edital.

Eventuais conflitos de dispositivos legais e destas Especificações deverão ser decididos na seguinte ordem hierárquica:

- a) legislação vigente Federal, Estadual e Municipal;
- b) normas de Órgãos Oficiais, Autarquias e Conselhos;
- c) regulamentos de entidades detentoras de jurisdições atravessadas;
- d) regulamentação do Edital de Licitação;
- e) dispositivos das Especificações Comerciais;
- f) seções destas Especificações Técnicas, na ordem numérica;
- g) documentos de Projeto Executivo anexos;
- h) desenhos e dados de Fabricantes de Materiais a serem supridos pela Contratante.

À Comissão de Licitação caberá exclusiva autoridade de interpretar e decidir questões sobre casos omissos e divergências que venham a ser colocadas por Proponentes em tempo hábil, conforme os prazos de Edital.

## 2. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DE PROPOSTA

### 2.1 Objetivo

Esta seção abrange a descrição geral de Construção e Montagens, incluindo fornecimento dos materiais de obras civis, de aterramento e recuperação de instalações de terceiros, bem como topografia de locações e conferências, prospecções geológicas específicas, medidas de resistência de aterramento obtidas, e demais serviços complementares exigíveis.

Define características do projeto e materiais fornecidos à construção e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para a implantação e liberação da energização da linha de transmissão de 230 kV SE-E0 / SE-E1 E SE-E0 / SE-E2 / SE-E3 / SE-E4 / SE-E5 no Trecho V do Eixo Leste do PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL.

O Proponente deverá apresentar Proposta executar os serviços e fornecimentos para Linha de Transmissão definidas nos sub-itens 2.2 e 2.3, de acordo com as Planilhas de Quantitativos de Serviços e Materiais de Obra, os requisitos das Especificações Técnicas ANEXAS e os destas Condições Específicas do Fornecimento.

### 2.2 Características Gerais da Linha de Transmissão

A Linha de Transmissão, detalhada no Projeto Executivo, cuja Lista de Construção será fornecida anexa aos documentos de licitação, tem as características principais apresentadas na Tabela 1.1, a seguir:

Tabela 1.1

EXTENSÃO (km)	TENSÃO NOMINAL (kV)	Nº CIRCUITOS	DISPOSIÇÃO	CONDU TOR	Nº CABOS P. RAIOS	SUBCONDU- TORES
137	230	1	Horizontal	Hawk	1	-





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

\* NOTA: Serão lançados dois tipos de cabos pára-raios: de alumínio com alma de aço (tipo CAA extra forte) 172 MCM 12/7 *Dotterel* nos trechos até 5 km de cada SE, e EAR 3/8" 7 fios nos trechos restantes intermediários as SE – E3, E4, E5, apenas do lado esquerdo das torres. O lado direito das torres será reservado para cabo terra de fibra óptica (OPGW equivalente *Dotterel* ), objeto de contratação especificar.

### 2.3 Materiais e Serviços Estimados para a Proposta

O ANEXO I apresenta planilha com Quantitativos Básicos de Serviços de Construção, cujos itens e quantidades serão adequados pelo Projeto Executivo. A Proposta Técnica deverá Apresentar Planilha com os Itens 24, 25 e 26 com as colunas de quantidades preenchidas, deixando em branco as colunas de preços. A Planilha Completa deverá ser apresentada na Proposta Comercial, para todos os itens do Anexo I, preenchendo também as Colunas de Preço, cujo total corresponderá ao Valor da Proposta. Adiante são apresentados alguns esclarecimentos para os itens do Anexo I.

- Item 1 - Canteiro de Obra: será instalado conforme detalhado no ANEXO I-1.
- Item 2 - Serviço Topográfico: terá serviços eventuais, sub-itens 2.1 a 2.3 e 2.5; e serviços obrigatórios, sub-item 2.4 e 2.6, conforme ANEXO I-2.
- Itens 3 e 4 - Estrada de Acesso e Cerca: serão instalado conforme detalhado ANEXO I-3.
- Item 5 - Desmatamentos: serão realizados em conformidade com o Projeto Executivo, conforme especificado no ANEXO I-4.
- Item 6 - Remanejamento de LD e LT: serão executados, onde necessário, atendendo a boa técnica e as normas da CELPE e ABNT.
- Item 7 - Sondagens a Percussão: serão realizados em conformidade com o Projeto Executivo e as Normas aplicáveis.
- Itens 8 a 17 - Atividades de Fundações: serão desenvolvidas conforme detalhado nos ANEXO I-5 e I-6.
- Item 18 - Montagem de Estruturas: serão realizados em conformidade com o Projeto Executivo, como especificado no ANEXO I-7.
- Itens 19 - Instalação de Placa de Numeração: serão realizadas conforme detalhado no ANEXO I-8.
- Itens 20 - Aplicação de Pintura de Sinalização Aérea: serão realizadas conforme detalhado no ANEXO I-9.
- Item 21 - Aterramento de Estrutura: será realizada em conformidade com o Projeto Executivo, como especificado no ANEXO I-10.
- Item 22 - Instalação de Cabos: será realizada em conformidade com o Projeto Executivo, como especificado no ANEXO I-11.
- Item 23 - Instalação de Esfera de Sinalização: será realizados em conformidade com o Projeto Executivo, e Instruções do Fabricante.
- Item 24 - Transporte de Materiais: será feito entre os Almoxarifados Gerais da Obra de Transposição das Águas - V, localizados nos municípios de Floresta (provavelmente próximo ao Dist. de Airi) e no município de Custodia (provavelmente próximo ao Dist. de Maravilha), e o Canteiro da Obras da Contratada, bem como a distribuição deste ao longo da LT, de acordo com o ANEXO I-12. Deverá ser apresentado pelo Proponente o cálculo de quantidades em tonelada quilometro para o transporte. Somente a proposta Comercial deverá apresentar os preços unitários para estas quantidades.
- Item 25 - Mão de obra da Equipe: será quantificada pelo Proponente para a Equipe de Proposta. Somente na proposta Comercial deverá apresentar os preços unitários e para estas quantidades.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

- Item 26 - Máquina, Equipamento e Veículo: serão quantificados pelo Proponente para os Serviços de Proposta. Somente na proposta Comercial deverá apresentar os preços unitários e para estas quantidades.
- Item 27 - Fornecimento de Materiais: o Proponente deverá fornecer as Hastes de Âncora dos Estais com diâmetro de 22,5mm, conforme Projeto Executivo, de cotação obrigatória na Proposta comercial; opcionalmente poderá ofertar Barra Filetada (Jewi ou similar) como alternativa. Os demais materiais, de obras civis em concreto, aterramentos, cercas, porteiras e colchetes devem estar incluídos nos preços de execução dos serviços.

### 3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E DOCUMENTOS ANEXOS

- ANEXO I: QUANTITATIVOS BÁSICOS DE SERVIÇOS E MATERIAIS
- ANEXO I-1: CANTEIRO DE OBRAS
- ANEXO I-2: SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS
- ANEXO I-3: ESTRADAS DE ACESSO
- ANEXO I-4: DESMATAMENTO DE LIMPEZA DE FAIXA
- ANEXO I-5: FUNDAÇÃO DAS ESTRUTURAS
- ANEXO I-6: CONTROLE TECNOLÓGICO DE CONCRETO
- ANEXO I-7: MONTAGEM DE ESTRUTURAS
- ANEXO I-8: PINTURA ANTICORROSIVA E DE ACABAMENTO DE ESTRUTURAS
- ANEXO I-9: SINALIZAÇÃO
- ANEXO I-10: SISTEMA DE ATERRAMENTO
- ANEXO I-11: INSTALAÇÃO DE CABOS
- ANEXO I-12: PROCEDIMENTOS COM OS MATERIAIS
- ANEXO II : LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS PARA CONSTRUÇÃO DE LINHAS
- ANEXO III : LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PARA PROJETO DE LINHAS
- ANEXO IV : LISTA DE CONSTRUÇÃO E LISTA DE MATERIAL
- ANEXO V : DESENHOS PLANTA&PERFIL E TRAVESSIAS (PROJETO EXECUTIVO)
- ANEXO VI : DESENHOS DE SILHUETAS DE TORRES E DE CADEIAS (FABRICANTES)



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

---

### ANEXOS

---



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

### ANEXO I - QUANTITATIVOS BÁSICOS DE SERVIÇOS E MATERIAIS

#### 1. GERAL

Os Quantitativos Básicos de Serviços e materiais da Linha de transmissão do Trecho V – Eixo Leste do Projeto de Transposição do Rio São Francisco estão apresentados adiante.

Em anexo segue a descrição dos principais serviços e materiais contidos no quantitativo apresentado a seguir.

#### LT 230 kV SE-E0 / SE-E1 E SE-E0 / SE-E2 / SE-E3 / SE-E4 / SE-E5

##### Quantitativos Básicos de Serviços de Construção

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE MEDIÇÃO	QUANTIDADE ESTIMADA	PREÇOS (R\$)	
				UNIT.	TOTAL
1	CANTEIRO DE OBRAS	UNID	1		
2.	SERVIÇO TOPOGRÁFICO				
2.1	Levantamento Plani-Altimétrico Eventual	km	3		
2.2	Levantamento de Travessia Eventual	km	1		
2.3	Levantamento Cadastral Eventual	km	3		
2.4	Conferência Topográfica	km	137		
2.5	Locação de estrutura				
2.5.1	Estaiada	UNID	200		
2.5.2	Autoportante	UNID	71		
2.6	Locação de Cavas				
2.6.1	Para Estais e Mastros	UNID	1200		
2.6.2	Para Pés de Autoportante	UNID	284		
3	ESTRADA DE ACESSO				
3.1.	Abertura	km	100		
3.2	Recuperação	km	30		
3.3	Construção de Bueiro Simples	UNID	15		
3.4	Construção de Passagem de Pedra Rejuntada	m <sup>3</sup>	200		
3.5	Construção de Colchete	m	600		
3.6	Construção de Porteira	UNID	30		
4.	CONSTRUÇÃO DE CERCA				
4.1	Cerca com Estaca de Concreto	m	36		
4.2	Cerca com Estaca de Madeira	m	36		
5	DESMATAMENTO E LIMPEZA DE FAIXA				
5.1	Seletivo	km <sup>2</sup>	1		
5.2	Não Seletivo	km <sup>2</sup>	4,5		
5.3	Erradicação da vegetação	km <sup>2</sup>	0,2		
5.4	Retirada de árvores esparsas	UNID	20		
6	REMANEJAMENTO DE LD E LT				
6.1	LD 13,8 kV - Montagem de Estrutura	ton	1		
6.2	LD 13,8 kV - Desmontagem de Estrutura	ton	1		
6.3	LT 69 kV - Montagem de Estrutura	ton	2		
6.4	LT 69 kV - Desmontagem de Estrutura	ton	2		



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE MEDIÇÃO	QUANTIDADE ESTIMADA	PREÇOS (R\$)	
				UNIT.	TOTAL
7	SONDAGEM A PERCUSSÃO Eventual	m	20		
8	ESCAVAÇÃO FUNDAÇÃO EM CONCRETO				
8.1	Em solo - terreno firme - categoria A	m <sup>3</sup>	1250		
8.2	Em solo terreno alagadiço - categoria D	m <sup>3</sup>	215		
8.3	Em rocha manual e/ou mecânica Categoria B	m <sup>3</sup>	200		
8.4	Em rocha com explosivo - Categoria C	m <sup>3</sup>	100		
9	ESCAVAÇÃO FUNDAÇÃO EM SAPATA				
9.1	Em solo - terreno firme - categoria A				
9.1.1	Estaiada	m <sup>3</sup>	3000		
9.1.2	Autoportante	m <sup>3</sup>	500		
9.2	Em rocha manual e/ou mecânica - categoria B				
9.2.1	Estaiada	m <sup>3</sup>	500		
9.2.2	Autoportante	m <sup>3</sup>	200		
9.3	Em rocha com explosivo - categoria C				
9.3.1	Estaiada		150		
9.3.2	Autoportante		250		
9.4	Escavação em Solo em Terreno Alagadiço				
9.4.1	Estaiada	m <sup>3</sup>	50		
9.4.2	Autoportante	m <sup>3</sup>	50		
10	PERFURAÇÃO				
10.1	Perfuração em Solo para Estrutura Estaiada	m	240		
10.2	Perfuração em Rocha para Estrutura Estaiada	m	1000		
11	REGENERAÇÃO DE FUNDO DE CAVA				
11.1	Solo local	m <sup>3</sup>	365		
11.2	Solo importado	m <sup>3</sup> x km	120		
11.3	Solo cimento nativo	m <sup>3</sup>	25		
11.4	Solo cimento local	m <sup>3</sup>	75		
11.5	Solo cimento importado	m <sup>3</sup> x km	50		
11.6	Brita e areia	m <sup>3</sup>	25		
11.7	Areia	m <sup>3</sup>	25		
12	APLICAÇÃO DE CONCRETO				
12.1	Magro (fck=90 kg/m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	60		
12.2	Armado sem forma in loco (fck=150 kg/m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	60		
12.3	Armado com forma in loco (fck=150 kg/m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	500		
13	REATERRO				
13.1	Solo nativo	m <sup>3</sup>	3000		
13.2	Solo local	m <sup>3</sup>	300		
13.3	Solo importado	m <sup>3</sup> x km	200		
13.4	Solo cimento –local	m <sup>3</sup>	100		
13.5	Solo cimento –nativo	m <sup>3</sup>	100		
13.6	Solo cimento importado	m <sup>3</sup> x km	50		
13.7	Brita e areia	m <sup>3</sup>	50		



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE MEDIÇÃO	QUANTIDADE ESTIMADA	PREÇOS (R\$)	
				UNIT.	TOTAL
13.8	Areia	m <sup>3</sup>	30		
14	BANQUETA PROTEÇÃO DA FUNDAÇÃO				
14.1	Solo Nativo	m <sup>3</sup>	500		
14.2	Solo local	m <sup>3</sup>	50		
14.3	Solo importado	m <sup>3</sup> x km	40		
14.4	Solo cimento - local	m <sup>3</sup>	25		
14.5	Solo cimento importado	m <sup>3</sup> x km	25		
15	MURO ARRIMO DE PEDRA REJUNTADA	m <sup>3</sup>	25		
16	CONSTRUÇÃO CANALETA DE DRENAGE				
16.1	Com revestimento	m	20		
16.2	Sem revestimento	m	60		
17	PLANTIO VEGETAÇÃO CONTRA EROSÃO	m <sup>2</sup>	300		
18	MONTAGEM DE ESTRUTURA				
18.1	Estaiada	ton	578		
18.2	Autoportante	ton	385		
18.3	Concreto 3xH-AL	UNID	1		
19	INSTALAÇÃO DE PLACA DE NUMERAÇÃO	UNID	271		
20	PINTURA PARA SINALIZAÇÃO AÉREA	UNID	40		
21	ATERRAMENTO DE ESTRUTURA				
21.1	Instalação de fio contrapeso	m	37940		
21.2	Instalação de haste de aterramento em solo	m	60		
21.3	Aterramento de Cerca	UNID	10		
21.4	Seccionamento de Cerca	UNID	3000		
22	INSTALAÇÃO DE CABOS				
22.1	Cabo pára-raios - método convencional	km de LT	137		
22.2	Cabo Condutor - método convencional	km de LT	137		
23	INSTALAÇÃO ESFERA DE SINALIZAÇÃO	UNID	30		
24	TRANSPORTE DE MATERIAIS				
24.1	Carga ou descarga de material de estrutura	ton			
24.2	Fio contrapeso	ton			
24.3	Cabo condutor	ton			
24.4	Cabo pára-raios	ton			
24.5	Material diverso	ton			
25	MÃO DE OBRA				
25.1	Chefe de Turma	Hora			
25.2	Operário especializado	Hora			
25.3	Operário Braçal	Hora			
26	MÁQUINA, EQUIPAMENTO E VEÍCULO.				
26.1	Trator de esteiras, lâmina acionada hidráulica-mente, potência mínima de 75 hp c/ operador	Hora			
26.2	Caminhão Guindauto capacidade 5,0 toneladas c/motorista	Hora			



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE MEDICÃO	QUANTIDADE ESTIMADA	PREÇOS (R\$)	
				UNIT.	TOTAL
26.3	Automóvel SEDAN (4x2) potência mínima de 78 HP, com rádio e motorista	mês			
26.4	Jeep (4x4) teto rígido potência mínima 70 HP, com rádio e motorista	mês			
27	FORNECIMENTO DE MATERIAIS				
27.1	Estrutura de concreto tipo 3 x H-AL, conforme desenho PTSFV-PBLT 2C9F	UNID	800		
27.2	Haste de Âncora diam. 22,5mm x 3m carga de ruptura 130 kN para estai, conforme desenho PTSFV-PBLT 9AE	UNID	800		



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### **ANEXO I-1 - CANTEIRO DE OBRAS**

#### **1. GERAL**

Esta Especificação visa estabelecer os procedimentos a serem adotados pela CONTRATANTE/Empreiteira quanto à montagem e desmontagem dos canteiros de obra.

#### **2. MONTAGEM**

À Empreiteira caberá a responsabilidade da seleção dos locais da construção e da conservação dos diversos canteiros de obras que julgar por bem instalar para o perfeito andamento e execução da obra, bem como das eventuais edificações provisórias para alojamento de pessoal, almoxarifado, abrigo para equipamentos, instalações auxiliares (energia elétrica, abastecimento e saneamento) e do fornecimento e operação/manutenção dos equipamentos de construção (betoneiras, compressores, etc.), tudo em perfeito acordo com as normas de Segurança e Medicina do Trabalho.

#### **3. DESMONTAGEM**

Após a conclusão dos serviços de montagem da linha, o(s) canteiro(s) instalado(s) em áreas de propriedade da CONTRATANTE deverão ser completamente desmontado(s), seguindo-se a completa limpeza das áreas e a remoção de todos os materiais e estruturas, deixando-as em suas condições primitivas.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### ANEXO I - 2 - SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

#### 1. GERAL

Esta Especificação visa fornecer os procedimentos que deverão ser adotados pela CONTRATANTE/Empreiteira, quanto aos serviços topográficos necessários à implantação da Linha de Transmissão.

#### 2. CONFERÊNCIA TOPOGRÁFICA

A conferência topográfica deverá ser executada pelo processo taqueométrico de acordo com a Especificação Técnica do Anexo II, compreendendo os serviços a seguir indicados:

- a) Verificação do alinhamento;
- b) Conferência dos ângulos;
- c) Distância entre marcos;
- d) Desníveis entre marcos;
- e) Conferência do levantamento de travessias;
- f) Comentários dos desenhos de planta e perfil e fornecimento das cadernetas de campo.

#### 3. LOCAÇÃO DE ESTRUTURA

A locação de estrutura deverá ser executada de acordo com a especificação (E.T.), compreendendo os serviços a seguir indicados:

- a) Locação do eixo principal e reposição dos marcos conforme Tabela de Locação de Estruturas e desenhos do traçado, de planta e perfil.
- b) Locação do piquete de centro das estruturas e dos piquetes de amarração dos eixos.
- c) Locação dos piquetes de amarração das semi-diagonais.
- d) Levantamento completo das seções diagonais.
- e) Verificação e comentários dos desenhos de planta e perfil e fornecimento da ficha de locação.

#### 4. LOCAÇÃO DE CAVA

A locação de cava deverá ser executada de acordo com a especificação ET, compreendendo a marcação das cavas, determinação do ponto de fincamento dos estais e de afloramento das fundações, e levantamento das diferenças de cota destes pontos com relação ao piquete de centro das estruturas.

#### 5. LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

O levantamento topográfico será Eventualmente solicitado pela Contratante, em complementação na obra da topografia realizada pelo Projeto Executivo, e deverá ser executado de acordo com a Especificação Geral para Levantamento Topográfico para Projeto de Linha de Transmissão, ANEXO III. Compreende:

- a) Levantamento plani-altimétrico e desenho de Planta e Perfil;
- b) Levantamento completo dos vãos de travessias;
- c) Levantamento Cadastral.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### ANEXO I-3 - ESTRADAS DE ACESSO

#### 1. GERAL

Esta Especificação tem por finalidade apresentar os procedimentos que se seguem, os quais deverão ser adotados pela Contratante/Empreiteira na execução dos serviços correlacionados com estradas de acesso.

- A Empreiteira deverá providenciar a abertura das estradas de acesso e as obras complementares (cercas, colchetes, porteiros, mata-burros, bueiros e passagens molhadas, etc.), necessárias à construção da Linha de Transmissão, bem como acesso das estradas vicinais existentes até os locais de implantação das torres, cabendo-lhe a escolha do melhor traçado, padrão e método de construção. O acesso à faixa de servidão através de estradas particulares, pastos, campos cultivados, etc., deverá ser feito em comum acordo com os proprietários e com o conhecimento da fiscalização.
  - A manutenção de estradas de acesso utilizadas e das suas obras complementares (construídas ou recuperadas e as existentes) para a construção da linha serão de responsabilidade da Empreiteira, durante todo o decorrer da obra, de modo a permitir a ampla e permanente fiscalização da Contratante.
  - Todos os acessos deverão permitir em condições de segurança, a passagem dos materiais e dos equipamentos destinados à montagem da linha.
  - No caso de locais de difícil acesso na faixa de servidão, a Empreiteira deverá providenciar a imediata abertura de variantes, com o reforço de pessoal e equipamentos, se for o caso, a fim de que o cronograma de montagem não seja prejudicado.
  - A Empreiteira será responsável pelo fornecimento, colocação e manutenção dos avisos de perigo e dos sinais de desvio, quando da obstrução das estradas existentes durante os serviços de construção e da montagem da linha, responsabilizando-se pelas consequências advindas de qualquer eventual omissão. As estradas ou locais de acesso às estruturas deverão possuir a identificação da(s) estrutura(s) de acordo com o desenho fornecido no anexo, com o objetivo de facilitar os trabalhos de construção. O fornecimento e colocação serão de responsabilidade da Empreiteira.
  - Na abertura das estradas de acesso, sempre que possível, deverão ser aproveitadas as já existentes, evitando-se assim maiores danos as culturas e pastos das glebas atravessadas. Deverão ainda ser evitados também grandes cortes, curvas acentuadas, declives escarpados, margens ou áreas de alagados e leitos de rios secos. Antes da abertura das mesmas, todo o traçado deve ser previamente aprovado pela fiscalização da Contratante.
  - Todo dreno natural atravessado por qualquer acesso deverá ser mantido aberto e limpo, a fim de evitar o acúmulo de água. Se tal não for possível, dependendo do caso, poderá a fiscalização exigir a proteção adequada (bueiros, passagem molhada e valetas de desvio), conforme desenhos fornecidos no anexo. Tais serviços deverão ser executados em paralelo com a construção da estrada de acesso.
- a) O fornecimento dos materiais, movimentos de terras, utilização de máquinas e inclusive cabeças de bueiros em concreto serão obrigações da Empreiteira.
  - b) Em geral serão utilizados nos cruzamentos de córregos e riachos temporários e nas dobras do terreno.
  - c) O tipo de bueiro a ser empregado (simples ou duplo), será indicado pela fiscalização.
  - d) Sempre que possível tais acidentes deverão ser cruzados em ângulo reto.
  - e) Reparar, imediatamente, quaisquer prejuízos causados às obras nos locais aonde o terrapleno e valetas de drenagem forem atravessadas pela linha de transmissão.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

- As pontes, pontilhões e mata-burros já existentes deverão ser mantidos em boas condições de tráfego. O empreiteiro deverá certificar-se da capacidade adequada de tais pontes para suportar o peso dos materiais transportados.
- As estradas de acesso deverão ser construídas com abaulamento e superelevações nas curvas, largura mínima de 4m (quatro metros) e rampa máxima de 20% (vinte por cento). As suas curvas deverão ter raio mínimo de 10m (dez metros).
- Nas elevações (aclives e declives), a Empreiteira executará, sempre que a natureza do solo permitir, valetas de desvio das águas, para evitar erosão no leito das estradas, conforme desenho apresentado em anexo.
- Não serão considerados como estradas de acesso, os caminhos abertos por caminhão, trator, etc., destinados à utilização não permanente, com a finalidade de transportar material ou permitir a passagem de pessoal.
- Os acessos e os serviços de construção em áreas sob jurisdição de órgãos florestais serão previamente estudados e apresentados à Contratante em todos os seus detalhes. Somente após tal providência e à aprovação da Contratante os serviços em tais áreas serão iniciados.
- Em todos os locais aonde as estradas de acesso e a faixa de servidão atravessarem cercas deverão ser construídos colchetes, porteiras ou mata-burros, a critério da fiscalização.
- A Empreiteira não poderá derrubar qualquer cerca ou eliminar qualquer porteira, colchete ou mata-burros, sem antes obter autorização por escrito do seu proprietário ou usuário.
- As porteiras e colchetes instalados pela Empreiteira, quando não estiverem sendo usados, deverão ser conservados fechados.
- As porteiras e colchetes já existentes deverão ser conservados segundo a prática do proprietário ou usuário. A Empreiteira deverá manter em bom estado de conservação, até o final da obra, as cercas, porteiras, colchetes e mata-burros existentes ou por ela instalados. Qualquer prejuízo decorrente da não observância das exigências acima será responsabilidade da Empreiteira.
- A Empreiteira deverá construir cercas, colchetes, porteira e mata-burros se, a critério da Contratante, forem necessários à segurança da linha, de acordo com as indicações dos desenhos fornecidos no anexo, mantendo-as em condições de impedir a saída de animais, bem como empregando vigias quando necessário.
- Antes da abertura das cercas para implantação das obras complementares, estas deverão ser reforçadas de modo a evitar-lhe quaisquer danos.
- Todo o material necessário para a construção, funcionamento e reparo de cercas, colchetes, porteiras e mata-burros deverá ser fornecido pela Empreiteira.
- Nas áreas de cultivo de cana e especialmente cacau, as estradas de acesso apenas serão executadas nos trechos previamente aprovados pela fiscalização. Nestes locais serão utilizados os acessos existentes, os quais poderão ser recuperados onde for necessário a critério da fiscalização.
- Todas as benfeitorias que vierem a ser construídas com vista à execução dos serviços ora contratados deverão permanecer intactas e em perfeitas condições de uso e somente poderão ser demolidas com a prévia autorização da fiscalização.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### ANEXO I-4-DESMATAMENTO E LIMPEZA DE FAIXA

#### 1. GERAL

Esta Especificação visa fornecer os procedimentos a serem adotados nos serviços de desmatamento e limpeza de faixa de segurança.

#### 2. DESMATAMENTO SELETIVO

Consiste no desmatamento das espécies vegetais existentes na faixa de segurança, cujo topo da copa, no seu estágio final de crescimento, ultrapasse a distância de segurança entre o topo da vegetação e o cabo condutor, estabelecida nos critérios e desenhos específicos, a qual possa ameaçar a operação da Linha de Transmissão. Serão mantidas todas as espécies vegetais que, em seu estágio final de crescimento, não atinjam a distância de segurança já mencionada.<sup>3</sup>

#### 3. FAIXA DE SEGURANÇA

É a área ao longo da faixa de servidão, dentro da qual deverá ser executado o desmatamento seletivo, obedecendo as seguintes larguras:

- LT 230 kV circuito simples - 35 m
- LT 230 kV circuito duplo - 32 m

#### 4. ESQUEMA PARA DESMATAMENTO SELETIVO

Os esquemas para desmatamento seletivo da faixa de segurança constam nos desenhos específicos anexos, e com base nos quais devem ser considerados os seguintes critérios:

- a) A faixa de segurança desmatada será dividida em 3 zonas (I, II e III) de largura (L1, L2 e L3);
- b) A distância mínima condutor/topo da vegetação (H1, H2 e H3) deverá ser por zona;
- c) A distância mínima condutor/solo (clearance) na progressiva considerada, deverá ser obtida nos desenhos de planta e perfil da Linha de Transmissão;
- d) A altura máxima da vegetação (V1, V2 e V3) deverá ser por zona e mantida de acordo com a distância mínima condutor/topo da vegetação (H1, H2 e H3);
- e) No caso de Linhas de Transmissão paralelas, a faixa de segurança entre seus eixos deverá ser considerada como zona I.

#### 5. DESMATAMENTO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Nas áreas consideradas, pelas leis ambientais vigentes, como de preservação permanente, o desmatamento será limitado aos seguintes casos:

- a) Locais para implantação de estruturas (praças), obedecendo as seguintes dimensões:
  - Estruturas estaiadas 230 kV - 40 x 40 m
  - Estruturas autoportantes 230 kV - 15 x 15 m
- b) Abertura de picadas, com largura máxima de 5,00 m, para lançamento de cabos.
- c) Corte de árvores localizadas próximas à faixa de segurança e com altura tal que, em caso de tombamento, venham causar danos à operação da Linha de Transmissão, devendo a Empreiteira observar os desenhos da IN-MA-01.01, a serem fornecidos pela CONTANTE.

#### 6. DESMATAMENTO FORA DA FAIXA DE SEGURANÇA

Fora da faixa de segurança o desmatamento poderá ocorrer nos seguintes casos:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

- a) Cortes de árvores perigosas com altura tal que, em caso de tombamento, venham causar danos à operação da Linha de Transmissão devendo a Empreiteira observar os desenhos da IN-MA-01.01, a serem fornecidos pela CONTRATANTE
- b) Abertura de estrada de acesso com largura máxima de 4,00 m.

### 7. CRITÉRIOS PARA O DESMATAMENTO E LIMPEZA DE FAIXA DE SEGURANÇA

O desmatamento e a limpeza da faixa de segurança deverão ser executados de acordo com os conceitos estabelecidos nos itens anteriores e desenhos específicos a serem fornecidos pela CONTRATANTE, bem como os critérios a seguir.

A limpeza de faixa será executada de modo seletivo, preservando as árvores e culturas em geral de acordo com os desenhos já citados, podendo haver redução na largura da faixa de limpeza a critério da fiscalização, inclusive eventuais podas ou corte de árvores esparsas dentro ou fora da faixa de segurança.

Em geral as culturas deverão ser protegidas durante a execução do desmatamento e limpeza da faixa de segurança.

Os prejuízos inevitáveis nas áreas de culturas por necessidade dos serviços e quando devidamente comprovados pela Contratante, serão por esta pagos aos proprietários. Os danos causados às culturas e não necessários aos serviços, serão às expensas da Empreiteira.

A madeira e a lenha cortada deverão ser todas empilhadas, ao lado de dentro da borda da faixa, oposto ao lado de Linhas de Transmissão porventura existentes, sem que haja interferência com a instalação do contrapeso e de qualquer fundação da LT. As árvores com diâmetro superior a 8 (oito) centímetros deverão ter seus galhos cortados antes do empilhamento. No caso de consentimento por escrito dos proprietários, ficará a critério da fiscalização deixar a madeira espalhada na faixa (não será permitido acúmulo em áreas críticas).

Ocorrendo o corte de árvores em áreas de culturas, a madeira não deverá ser arrastada ou empilhada, devendo permanecer no local, a fim de não causar danos às culturas existentes, em casos excepcionais a fiscalização autorizará a remoção da madeira para a borda da faixa. Todo material proveniente do corte pertence ao proprietário do terreno, não podendo a Empreiteira fazer uso do mesmo. Durante o processo de corte, deverão ser tomadas medidas de segurança no sentido de evitar que as árvores caiam sobre benfeitorias, devendo a Empreiteira se responsabilizar por eventuais danos.

A madeira poderá, ainda, ser depositada fora dos limites da faixa de servidão, no caso de consentimento por escrito dos proprietários das áreas adjacentes à faixa, sem a exigência de empilhamento.

Nos casos de grotas profundas, onde se constate que a altura dos condutores é suficientemente grande, não se deverá fazer a limpeza de faixa, pois as mesmas são consideradas áreas de preservação permanente, não podendo ser desmatadas.

A Empreiteira não poderá utilizar fogo em nenhuma fase dos serviços de desmatamento e limpeza de faixa de segurança. Nos casos em que se justifique seu uso, será necessária a prévia permissão do IBAMA, que limitará a área e estabelecerá as normas e procedimentos de segurança, bem como a aprovação da Contratante.

A utilização de herbicidas para a limpeza ou controle do crescimento da vegetação é proibida pela legislação vigente.

A fiscalização deverá solicitar o destocamento de espécies vegetais, de fácil crescimento, quando as mesmas estiverem localizadas dentro da estrada de acesso e da área de implantação das estruturas. Dentro da faixa de segurança o destocamento apenas será permitido no caso das espécies vegetais de fácil crescimento que apresentam rebrota após o desmatamento seletivo.

Não será permitido desmatar áreas de Unidade de Conservação, sem autorização do Órgão Competente e neste caso, o desmatamento limitar-se-á aos locais de implantação das estruturas e



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

abertura de picadas estreitas para lançamento dos cabos, observadas as dimensões previstas no item 5 deste Anexo à ET.

Não será permitido desmatar a vegetação CILIAR devendo-se observar as larguras de preservação constantes da legislação ambiental vigente, (margens dos rios, reservatórios e riachos), com exceção dos locais onde se constatar a existência de árvores perigosas. Neste caso a derrubada deverá seguir as orientações dos desenhos específicos anexos.

Cuidados especiais deverão ser tomados, no sentido de evitar a destruição ou remoção de piquetes, marcos e estacas do levantamento da linha ou da locação das estruturas.

A Empreiteira não poderá utilizar qualquer processo de desmatamento que cause destruição da vegetação rasteira e a camada de solo superficial. Entretanto, os tratores de esteira poderão ser usados na derrubada de árvores de grande porte desde que operados com lâmina alta.

Em áreas sob à jurisdição da FUNAI (reservas indígenas), a Empreiteira somente poderá executar serviços mediante autorização prévia da Contratante e do órgão competente com o acompanhamento da fiscalização e representante da FUNAI.

A Empreiteira deverá permanecer com responsabilidade dos trabalhos executados por todo o tempo de duração da obra, cabendo à mesma efetuar roço total ou parcial, a critério da fiscalização, na revisão final para a entrega da linha, sem nenhum ônus adicional.

A Contratante fornecerá à Empreiteira, os desenhos de planta e perfil com indicação dos marcos do levantamento topográfico implantados ao longo da faixa, tipo de vegetação, relação de proprietários, pontos de apoio, largura da faixa de servidão, etc.

As cercas vivas que cruzarem a faixa, cujo crescimento possa comprometer a operação da LT, deverão ser substituídas pela Empreiteira, por cerca de arame farpado, devidamente seccionada e em comum acordo com os proprietários.

A Empreiteira será responsável por danos causados a cercas, pontes ou pontilhões, linhas de energia elétrica ou comunicações, entupimentos de cursos d'água, decorrentes dos serviços de desmatamento e limpeza de faixa.

A Contratante poderá exigir, eventualmente, a instalação de marcos de limite nas proximidades de povoados e periferias de cidades, com a finalidade de evitar invasão de faixa de servidão por terceiros. As dimensões dos marcos estão indicadas em desenhos específicos.

Nas áreas onde a LT atravesse culturas de cacau, a limpeza de faixa será executada com os cuidados especiais indicados a seguir:

- a) Não serão permitidos danos ou cortes aos pés de cacau, exceto com a prévia autorização da fiscalização.
- b) A derrubada de árvores de sombreamento do cacau deverá ser feita gradativamente e com auxílio de mão-de-linha. Para arriar galhos e troncos, outras técnicas poderão ser utilizadas com prévia aprovação.

Nos eventuais desvios do traçado da LT, o desmatamento e limpeza da faixa de segurança serão executados pela Empreiteira, após emissão de Ordem de Serviço pela fiscalização. A execução deste serviço obedecerá os mesmos critérios estabelecidos nos itens correlatos anteriormente citados.

Não será permitido à Empreiteira fazer a comercialização da madeira cortada sem os procedimentos legais cabíveis, mesmo havendo autorização do proprietário.

A espécie vegetal conhecida com o nome de avelós (EUPHORBIA TIRUCALLI), sendo uma planta altamente comburente, deverá ser erradicada da faixa de segurança.

O desmatamento de áreas com vegetação nativa ou Mata Atlântica apenas será executado com a prévia autorização do IBAMA.





## **Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico**

---

### **ANEXO I - 5 - FUNDAÇÃO DAS ESTRUTURAS**

#### **1. GERAL**

Esta Especificação apresenta as normas e métodos definidos pela CONTRATANTE, para a execução das fundações das estruturas de Linhas de Transmissão.

#### **2. ESQUEMA DE TRABALHO**

Especial ênfase deverá ser dada às peculiaridades locais antes da execução das fundações: terrenos fracos e/ou alagados, de difícil acesso, terrenos muito inclinados, afloramentos rochosos, encostas instáveis, etc.

A Empreiteira tomará conhecimento prévio de todas as dificuldades que vier a encontrar.

As fundações das estruturas serão definidas previamente pela CONTRATANTE, no entanto, a Empreiteira deverá manter na obra, durante a execução das fundações, engenheiro experiente para atender perfeitamente todas as exigências de projeto, destas especificações e de seus anexos, e capaz de decidir criteriosamente da necessidade de alteração ou adaptação da fundação previamente indicada para cada estrutura, submetendo-a antecipadamente à aprovação da fiscalização. A presença de tal profissional objetiva, ainda, a observação de problemas particulares não reconhecidos durante as fases de inspeção local e/ou sondagens geotécnicas e que exijam providências especiais. É, pois, atribuição da empreiteira alertar a fiscalização, por escrito, sobre qualquer observação ou característica que possa comprometer de imediato ou no futuro a segurança da linha.

A Empreiteira organizará um esquema de trabalho de execução das fundações, de modo a permitir o harmônico desenvolvimento nas demais tarefas de construção da linha. Deverá, ainda, dar prioridade para aquelas, sujeitas à inundação ou que apresentam dificuldades construtivas no período invernos.

O esquema de trabalho, para os diversos trechos da linha, será submetido previamente à aprovação da fiscalização.

A CONTRATANTE se reserva o direito de modificar ou emitir outro projeto, bem como o esquema de trabalho sempre que a natureza do terreno exigir, ou sempre que existir vantagem técnica/econômica, porém sem fugir às orientações desta especificação.

Nos dois últimos itens desta especificação estão implicadas as previsões das fundações por estrutura e os critérios para a confirmação dos tipos de fundações.

Além dos procedimentos aqui especificados para execução das fundações, deverão também ser considerados aqueles constantes nos desenhos anexos e normas da ABNT que regem o assunto.

#### **3. PREPARAÇÃO DOS LOCAIS DAS ESTRUTURAS**

A Empreiteira deverá efetuar a preparação e/ou limpeza do local das estruturas, com a remoção de troncos, galhos e outros detritos, mantendo intacto ou restaurando o greide natural dos locais.

A fiscalização poderá solicitar a modificação do greide ou correção do terreno inclusive nas condições de drenagem da área. Nos casos em que a limpeza do local possa dar origem a processos de erosão, a empreiteira deverá recuperar o greide e a vegetação rasteira.

Em casos excepcionais, a fiscalização poderá solicitar, através de ordens de serviço, a execução de serviços eventuais (movimento de terra, obras de estabilização, estruturas de arrimo, etc.), visando melhorar as condições de estabilidade do terreno. Nestes casos, estes serviços deverão ser concluídos em paralelo com a fundação.

É de responsabilidade da Empreiteira, quando da execução das fundações, alertar a fiscalização da necessidade de execução de obras de proteção que por acaso não tenha sido por esta indicada.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### 4. LOCAÇÃO DE CAVAS DE FUNDAÇÃO

Antes do início das escavações, a Empreiteira deverá verificar a locação e nivelamento das cavas de fundação, visando a confirmação dos tipos de pernas escolhidos e definições das profundidades das cavas.

A Empreiteira deverá fornecer a tabela de cavas e profundidades (conforme desenho apresentado) preenchida com os dados das cotas das estruturas, para aprovação da fiscalização e liberação das estruturas para o início das escavações.

### 5. ASPECTOS CONSTRUTIVOS DIVERSOS

Caso seja necessário a utilização de concreto (armado, magro ou simples), a Empreiteira será responsável pelo suprimento da armadura para o concreto armado, cimento, agregados (inclusive aditivos, se necessário) e formas. Caberá, também, à Empreiteira, o fornecimento dos diversos equipamentos, materiais e mão-de-obra necessários à execução de escavações, concretagens, reaterros, uso de explosivos, esgotamentos das cavas, escoramentos, estruturas de arrimo em geral e quaisquer serviços complementares que se tornem necessários à execução da obra.

As peças metálicas das fundações das estruturas deverão receber uma proteção adicional com tinta, conforme Especificação Técnica e desenho a serem fornecidos pelo CONTRATANTE, na zona de transição solo-atmosfera ou concreto-atmosfera.

Para as fundações em grelha a zona de transição solo-atmosfera terá 1.00m, devendo ser pintado 0,60m abaixo do nível do reaterro (cuscuz) e 0,40m acima.

Para as fundações em concreto com STUB ou chumbador a zona de transição concreto-atmosfera terá 0,50 m devendo ser pintado 0,40m na parte aflorante e 0,10m na parte interna no concreto.

Para facilitar o posicionamento correto das grelhas ou sapatas, o fundo das cavas deverá estar nivelado adequadamente e apresentar resistência admissível, caso contrário a Empreiteira deverá prosseguir até uma camada mais resistente. Se a escavação ultrapassar a profundidade necessária, a Empreiteira procederá o reaterro compactado com concreto magro, solo-cimento ou brita e areia, da parte excedente, de modo a atingir o nível requerido para apoio da grelha, sapata ou bloco (ou qualquer tipo de fundação, se for o caso).

Para locação das grelhas, no interior das cavas, poder-se-á utilizar um gabarito rígido. O nivelamento da fundação será executado através de nível ótico ou teodolito.

O esquadro da base das estruturas deverá ser verificado (através de medição de suas diagonais e de seus lados, com trena de aço), admitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) 12 mm para o comprimento da diagonal da base (perna a perna).
- b) 8 mm para o comprimento do lado da base (perna a perna).
- c) Mais ou menos 150 mm na elevação de cada fundação, com relação à elevação requerida.
- d) 6 mm de nivelamento máximo entre pernas mais desniveladas, com verificação feita por nível ótico.
- e) 75 mm entre a intercessão das diagonais da base da estrutura e o marco central da locação.
- f) Zero grau e trinta minutos de ângulo de rotação entre o eixo transversal da estrutura e o eixo transversal da linha (ou a bissetriz do ângulo interno da linha, no caso da estrutura de ângulo).
- g) Para fundação do mastro das torres estaiadas, serão admitidas as seguintes tolerâncias:
- h) Mais ou menos 50 mm em relação à profundidade estipulada para a cava.
- i) O desnivelamento da fundação não deve exceder a 25 mm em 180 cm (1-72).
- j) Mais ou menos 1 grau entre o eixo da fundação e sua posição ideal.

Para locação das fundações dos estais, admitem-se as seguintes tolerâncias:

- k) Sua localização dentro de um círculo de 0,40 m de diâmetro, com o centro do círculo como local ideal para a fundação.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

l) Mais ou menos 2 graus para a direção especificada para a haste de âncora.

m) Mais ou menos 50 mm em relação à profundidade estipulada para a cava no centro da fundação.

Para a locação das fundações das estruturas de concreto, as tolerâncias admitidas estão contidas nos desenhos fornecidos no Anexo IV.

Todos os formigueiros, num raio de 20 (vinte) metros de cada fundação, deverão ser completamente eliminados. O processo de eliminação deverá ser aprovado pela fiscalização.

Após a execução das escavações, o prosseguimento dos serviços (montagem das grelhas, concretagem das fundações, etc.), só será permitido após a fiscalização ter inspecionado as cavas abertas, quando será então confirmado o tipo de fundação a adotar.

As cavas de fundação deverão ser protegidas, de modo a evitar a queda de pessoas ou animais em seu interior. A Empreiteira será responsável pela confecção e instalação das proteções, e pelo ônus decorrente do não atendimento a esta precaução.

No caso de execução de fundações em concreto, moldado in-loco ou pré-moldado (grelhas embasadas em lajes de concreto, sapatas blocos de concreto e tubulões), o fundo das cavas deverá ser revestido com uma camada regularizadora de concreto magro, com 5 cm de espessura para terrenos secos e 10 cm de espessura para terrenos em presença d'água.

No caso de emprego de STUBS (ancorados em sapatas de concreto ou em tubulões), a concretagem da fundação só poderá ser iniciada após a verificação da locação e nivelamento dos respectivos STUBS, e tal verificação poderá ser executada de maneira análoga à descrita no item referente a locação das grelhas.

Caso sejam empregadas peças pré-moldadas, a Empreiteira deve apresentar previamente, para aprovação da fiscalização, memorial descrevendo detalhadamente os processos de construção, manuseio e transporte das peças.

Caso o emprego das peças pré-moldadas (sapatas ou blocos) torne necessário o uso de ganchos para manuseio e transporte, a Empreiteira deve apresentar desenho detalhando os pontos de manuseio ou pega para as peças.

Equipamento de perfuração só deverá ser adequado para escavação de furos inclinados em rocha, podendo ser do tipo à percussão, rotativa ou combinação de ambos, com capacidade de perfuração de 10 m de profundidade e diâmetro de 10 cm. A profundidade e diâmetro do furo deverão obedecer ao projeto.

Durante a perfuração, o material rochoso coletado pelo equipamento perfurador será avaliado em termos táteis-visuais pela fiscalização, sujeito inclusive à coleta de amostra para exames em laboratório quando a taxa de compressão e aderência, que então decidirá a capacidade da rocha em receber o atirantamento. No caso de serem detectados materiais rochosos com falhas, fissuras, etc. a fiscalização solicitará à Empreiteira, que processe pré-injeção de pasta de cimento sob pressão, no furo para vedação nas fissuras, ou indicará outro tipo de fundação.

Após a perfuração, caso não se execute de imediato a fundação, deverá então ser vedada a abertura do furo evitando assim eventuais acúmulos de detritos.

Antes da colocação da haste, o furo deverá ser limpo em toda sua extensão com água e ar comprimido.

Injeção de pasta - a pasta para a fixação do tirante na rocha deverá ser injetada sob pressão ou colocada por gravidade, e composta de cimento portland comum de acordo com a EB-1 da ABNT, e água livre de impurezas, devendo o fator água/cimento ficar entre 0,38 e 0,50. Poderão ser incorporados aditivos desde que devidamente solicitados ou aprovados pela fiscalização.

A pasta deve ser misturada mecanicamente, sendo agitada com equipamento de alta velocidade, imediatamente antes da injeção no furo.

A pasta pronta terá um tempo de 20 minutos para ser utilizada e caso seja ultrapassado este período, estará perdida sem ônus para a CONTRATANTE.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Ao ser lançada a pasta até preencher o furo, a barra será cuidadosamente introduzida em toda a sua extensão, procedendo-se a agitação da mesma, assegurando-se a ausência de bolhas de ar, mantendo-se então a barra fixa por meio de gabarito. Neste serviço será preenchido o relatório de execução de tirantes fornecido no anexo.

Dependendo do volume de pasta introduzida no furo, poderá ser de tal ordem que a fiscalização abandone este tipo de fundação.

As fundações executadas em tirantes só serão liberadas com 07 dias, devendo a resistência da pasta ser, no mínimo, de 150 KG/cm<sup>2</sup>, nesta ocasião.

As frentes de escavação deverão estar o mais próximo possível da instalação e do reaterro das fundações.

### 6. ESCAVAÇÕES

#### 6.1 Escavações em Solo

As escavações deverão ser executadas (escoradas, se o terreno se mostrar desmoronável) com as dimensões mínimas necessárias à boa execução dos serviços, e de acordo com os desenhos fornecidos no anexo.

Escavações, principalmente se em solos de predominância argilosa, não deverão permanecer abertas por muito tempo, devido aos problemas de ressecamento das paredes e do fundo da cava (com a conseqüente falta de aderência entre o reaterro natural) e de instabilização (pela posterior ocorrência de chuvas).

Caso as paredes e os fundos das cavas venham a se instabilizar com a ocorrência de chuvas, em virtude da demora para a instalação e compactação da fundação, serão de responsabilidade da Empreiteira, todos os serviços necessários à recuperação da mesma, inclusive a regeneração de fundo de cava.

Caso as superfícies das cavas se mostrem ressecadas e/ou trincadas, por ocasião do reaterro, deverão ser superficialmente desmanteladas e convenientemente molhadas, nas condições que a experiência vier a indicar, estabelecendo, tanto quanto possível, a mesma umidade e densidade do terreno original.

Se, quando das escavações, forem encontrados obstáculos (blocos de rocha, matações, etc.), deverão ser os mesmos removidos manualmente, com uso de alavancas, equipamento pneumático e, eventualmente, explosivos de modo a se atender às profundidades estabelecidas em projeto.

Caso seja atingido embasamento rochoso, proceder-se-ão como indicado no item 6.2, desta ET, adiante.

As escavações em solos expansivos, em dias chuvosos, deverão ser evitadas, passando a empreiteira para outras frentes de trabalho.

Nas escavações em solos expansivos, as fundações deverão ser imediatamente concluídas, de modo a se evitar a instabilização das paredes das cavas, em caso de ocorrência de chuvas, bem como devido ao ressecamento em dias de sol.

Caso isso venha a ocorrer, todos os reparos necessários serão executados às expensas da Empreiteira.

Nas escavações em solos da categoria 'A', a fiscalização poderá exigir que as cavas sejam protegidas contra sol e chuva, com cobertura de lona ou plástico. Sempre ao redor das cavas deverá ser colocado o material escavado, formando diques de contenção das águas pluviais e desvios das valas naturais existentes.

No caso de escavações executadas em terrenos predominantemente arenosos, as cavas deverão ser escoradas, se os serviços exigirem esgotamento de água e os escoramentos usualmente empregados se tornarem inadequados, deverá ser providenciado um escoramento



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

especial, numa profundidade mínima igual a metade da altura da cava, fixa em relação ao fundo da escavação.

Todo material escavado e não utilizável como reaterro (material excedente aos serviços de reaterro, solos orgânicos, solos fracos, material rochoso, etc.), deverá ser espalhado ou removido do local de construção da estrutura, conforme instruções da fiscalização.

Deverão ser abertos rasgos nos fundos das cavas para fundações em grelhas metálicas, de modo que as travessas e as arestas das grelhas fiquem apoiadas sobre o terreno natural.

### 6.2 Escavações em rocha

Nos casos em que o assentamento das fundações em material rochoso exigir escavações preliminares em solo, proceder-se-ão como descrito no item escavações em solo no que couber.

Após a execução das escavações, as paredes das cavas deverão ser cuidadosamente examinadas. Caso sejam constatadas lascas instáveis e chocos, deverá ser providenciada a sua remoção através de uma raspagem manual eficiente, com auxílio de alavanca.

As paredes e fundo das cavas deverão ser convenientemente limpos com jatos de ar e/ou água.

Após a limpeza, o fundo das cavas receberá uma camada de regularização em concreto magro ou solo-cimento, conforme o caso, de modo a se nivelar a fundação a ser executada.

Se forem encontrados blocos de rocha soltos, estendendo-se acima da elevação correta da base da fundação, a Empreiteira deverá removê-los até uma profundidade de 15 cm abaixo dessa base. Em seguida, deverá fazer o reaterro da depressão resultante, com solo-cimento bem compactado ou concreto, a fim de assegurar um leito plano para apoio da fundação.

O uso de explosivos deverá ser confiado a pessoal experiente e habilitado, e será de responsabilidade exclusiva da Empreiteira.

Os explosivos deverão ser armazenados, transportados e usados de acordo com as leis federais e estaduais que regem a matéria. A Empreiteira se obriga a apresentar à CONTRATANTE a documentação que o habilita como também os planos de fogo para aprovação da fiscalização. Caso a fiscalização suspeite que tenham ocorrido fissurações na rocha, poderá solicitar a execução de teste de perda d'água.

## 7. ESCAVAÇÕES EM LOCAIS ALAGADIÇOS

As escavações executadas em locais sujeitos a lençol freático ou águas superficiais devem ser rigorosamente analisadas quanto à necessidade de escoramentos, ensecadeiras (simples ou duplas) e esgotamento (contínuo o rebaixamento através de pontearas).

## 8. CLASSIFICAÇÃO DAS ESCAVAÇÕES

Toda escavação será classificada pela fiscalização numa das seguintes categorias:

CATEGORIA "A" - Abrange as escavações executadas em solos (terrenos) tais como:

Areia, argila rija ou seca, massapê, piçarra e aqueles que contenham fragmentos de rocha ou pedra rolada (seixos) escaváveis com o uso normal de pás e picaretas.

CATEGORIA "B" - Abrange as escavações executadas em rocha muito alterada (rocha branda), solos concrecionados, solos lateríticos, regiões de bloco de rocha e matações e outros tipos de terreno que venham a exigir o emprego de alavancas e/ou equipamento pneumático para escavação, sem necessidade de uso de explosivo.

CATEGORIA "C" - Abrange escavações em rocha pouco alterada e sã, blocos de rocha de grandes dimensões e outros tipos de terreno que venham a exigir o emprego de explosivos para abertura das cavas.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

CATEGORIA “D” - Abrange escavações executadas em solos alagadiços (exigindo a execução de ensecadeiras simples ou duplas) e aquelas que venham a atingir o nível d’água subterrâneo obrigando o bombeamento (contínuo ou através de rebaixamento com ponteiros) bem como o escoramento da cava.

### NOTAS:

- (1) As escavações executadas em solos não coesivos (solos desmoronáveis, tais como: silto arenoso, areno siltooso, massapê, etc.) e que não venham a atingir o nível d’água subterrâneo (escavações executadas com escoramento e sem esgotamento), serão classificadas como categoria “A”.
- (2) As escavações executadas em terrenos que dispensarem o uso de escoramentos, serão classificadas como de categoria “A”, “B” ou “C”, mesmo que necessitem de esgotamento.
- (3) Em dias chuvosos as escavações em solos não coesivos deverão ser evitadas, contudo, se julgados convenientes pela Empreiteira, tais serviços poderão ser executados mesmo sob chuva, sendo as escavações classificadas como de categoria “A”, nestas condições todos os serviços, reparos e precauções adicionais serão de sua responsabilidade.
- (4) Nos períodos invernosos, obrigando a abertura das cavas, em solos não coesivos, mesmo sob chuva, as escavações poderão ser classificadas como de categoria “D”, desde que sejam utilizados os recursos para escoramento e bombeamento. Este procedimento, no entanto, está condicionado à aprovação prévia da fiscalização.
- (5) Os serviços correspondentes às escavações em materiais rochosos, classificáveis como de categoria “C”, deverão ser autorizados previamente pela fiscalização.

## 9. REATERROS

Antes do reaterro ou concretagem das fundações serem executados, a Empreiteira deverá providenciar a conexão de rabichos para a ligação do contrapeso, conforme desenhos a serem fornecidos pela fiscalização.

O reaterro das cavas deverá ser executado em camadas de 20 cm (material solto), convenientemente compactadas em umidade em torno da ótima, de modo a se obter o grau de compactação requerido.

Caso o material de reaterro se encontre muito úmido, deverá ser exposto ao ar para secagem ou então substituído, se muito seco, deverá ser umedecido. Caberá à fiscalização o julgamento da qualidade da compactação.

O reaterro das cavas será compactado por socadores mecânicos, cujo tipo deverá ser aprovado pela fiscalização.

Não será permitido o apiloamento manual, salvo nas proximidades de cantoneiras metálicas ou hastes de âncora onde, a critério da fiscalização, este tipo de compactação poderá ser adotado.

O controle de compactação deverá ser executado de acordo com o item 10 desta ET.

O material de reaterro deverá ser isento de detritos e matéria orgânica, assim como deverão ser evitados componentes com diâmetro maior que 5 cm.

De maneira geral, o material de reaterro deverá ser oriundo da própria cava ou nativo. Caso seja necessário material de empréstimo (local ou importado), os locais das jazidas deverão ser identificados (numerados ou personalizados) inspecionados e autorizados pela fiscalização.

No formulário de densidade de reaterro, a Empreiteira deverá indicar o nome ou número da jazida da qual o material teve origem.

O reaterro com solos expansivos somente será permitido com autorização da fiscalização. Neste caso, a critério desta, será adotado total ou parcialmente o reaterro dosado com cal hidratada ou cimento, em teor não superior a 10% (dez por cento) em volume e densidade mínima de compactação de 1600 KG/cm<sup>3</sup>.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

O reaterro das cavas, uma vez iniciado, deve ser totalmente concluído.

Em casos de cavas abertas em material rochoso, o reaterro deverá ser executado com solo de empréstimo (local ou importado).

Em casos especiais, a fiscalização poderá exigir o preenchimento da cava com solo-cimento na proporção de 1/10 (cimento/solo) em volume, ou em concreto ciclópico. O reaterro compactado das cavas, a critério da fiscalização, poderá ser executado segundo as seguintes modalidades:

- a) Reaterro com solo nativo ou de empréstimo (local ou importado).
- b) Reaterro composto de mistura de brita 2, brita 1, brita 0 (pedrisco) ou areia, nas proporções definidas em desenhos e instruções próprias ou pela fiscalização.
- c) Reaterro com solo-cimento, na proporção de 1/10 (cimento/solo) em volume.
- d) Reaterro com solo-cal na proporção 1/10, ou conforme indicação da fiscalização.

Nas escavações abertas em presença de água, o reaterro deverá ser executado lançando-se no fundo da cava uma primeira camada de material granular ou mistura de brita e areia, com espessura mínima de modo a evitar a formação de lama e livrar o material de reaterro do contato direto com a água.

O prosseguimento do reaterro, uma vez interrompido o esgotamento da cava, deverá ser providenciado com a maior rapidez possível, de modo a não ser prejudicado pela água em ascensão ao seu nível normal.

No caso de ocorrência de lençol freático, a altura do reaterro com brita mais areia (traço 3/1) ficará a critério da fiscalização.

O solo para reaterro das cavas de fundações será classificado como:

### **A) Solo Nativo**

É aquele proveniente da própria escavação ou encontrado num raio de até 50 (cinquenta) metros contados a partir do piquete de qualquer fundação. O aproveitamento do material nesta área será superficial e ficará a critério da fiscalização.

### **B) Solo Local**

É aquele obtido num raio maior que 50 (cinquenta) metros e menor que 1000 (mil) metros, contados a partir do piquete de qualquer fundação.

### **C) Solo Importado**

É aquele obtido num raio superior a 1000 (mil) metros, contados a partir do piquete de qualquer fundação.

A regeneração do fundo de cava deverá obedecer aos critérios anteriormente indicados neste item de reaterro.

Nos casos da regeneração ser devida ao excesso na escavação, a execução destes trabalhos será de responsabilidade da Empreiteira.

A conclusão do reaterro se dará quando for executada uma complementação do material compactado, com elevação 50 cm do nível da superfície da cava e por último colocado uma camada de 10 cm de terra vegetal solta.

Toda complementação deverá ter os custos incluídos nos custos de reaterro compactado.

A execução dos reaterros com solo-cimento deve obedecer à seguinte metodologia:

### **Escolha do Tipo de Solo**

- A escolha do tipo de solo a ser empregado na mistura solo-cimento deverá ser feita por pessoal com experiência nesse tipo de serviço, tomando como base os resultados das sondagens realizadas no local e o exame tacto-visual do material encontrado.
- Poderão ser utilizados, na proporção recomendada, os seguintes tipos de solo:
  - Arenosos e Silto Arenosos



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Solos com mais de 30% (trinta por cento) de areia - 100% (cem por cento).
  - Siltosos, Argilosos e Silto-Argilosos
- Solos com menos de 30% (trinta por cento) de areia - 70% (setenta por cento).
- A complementação da proporção será feita com areia.
- Não deverão ser usados solos com matéria orgânica ou com torrões que não possam ser desmanchados.
- material a ser utilizado poderá ser nativo e/ou de empréstimo (local ou importado), desde que sejam obedecidos os critérios anteriores.

### Preparação da Mistura

- A mistura deverá ser preparada na proporção de 1/10 (cimento/solo) em volume (aproximadamente 150 kg de cimento por m<sup>3</sup> de solo solto).
- solo cimento poderá ser misturado mecânica ou manualmente, devendo no final da operação apresentar-se bem homogeneizado com colocação uniforme e isento de torrões de solo.

### Aplicação de Reaterro Compactado

- A aplicação deverá ser feita em camadas horizontais de 20 cm de espessura de solo solto. Caso haja ocorrências do nível d'água ou inundação das cavas, devidos a chuvas, deverá ser providenciado o esgotamento das mesmas antes da execução do reaterro.
- O reaterro com solo-cimento deverá preencher toda a cava até o nível indicado nos desenhos específicos, quando for o caso, preenchendo totalmente o espaço entre o bloco e as paredes da cava.
- A compactação do solo deverá ser executada por processo mecânico, com exceção do trecho entre a cava e bloco ou grelha de fundação dos estais ou estrutura, que poderá ser executado manualmente com soquetes de madeira.
- Cada camada de solo-cimento deverá ser compactada com umidade adequada até obter-se um peso específico aparente seco de 1,8 T/m<sup>3</sup>.
- Em cada fundação deverá ser feita a verificação do peso específico aparente seco do solo-cimento compactado, na camada aplicada sobre a fundação, no caso das fundações para estai e na última camada compactada, no caso das fundações para mastro.
- Quando for recomendado o reaterro total das cavas de fundação, a mistura solo-cimento deverá ser aplicada e compactada sem paralisação até o nível final, e deverão ser feitas pelo menos duas verificações do peso específico em níveis a serem definidos pela fiscalização.
- Finalmente, pode-se admitir uma tolerância de 5% (cinco por cento) no valor do peso específico aparente seco do solo-cimento compactado, no caso da impossibilidade de obtenção do valor estabelecido no item aplicação de reaterro compactado, subitem 4, com os tipos de solos disponíveis.

## 10. CONTROLE DE COMPACTAÇÃO

Para se avaliar a qualidade da compactação, deverão ser executadas determinações de massa específica aparente natural (DNAT) e teor de umidade (h por cento) no material encontrado no meio e fundo das cavas, no reaterro compactado das cavas e nas jazidas de empréstimo, com vistas à determinação do correspondente valor de massa específica aparente seca (DS), através da expressão:

$$DS = \frac{DNAT}{1 + h \text{ por cento}}$$





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Para cada determinação de (DNAT) do material de fundo de cava compactado ou material de jazida de empréstimo (local ou importado), deverão ser executadas 02 (duas) determinações de teor de umidade do material, (h por cento), de modo a se obter uma média aritmética.

Deverão ser executadas determinações de (DS) para os materiais das cavas conforme indicado a seguir:

### **A) Estruturas Autoportantes**

Duas determinações de (DS) do material do fundo de cava. O valor de referência será o obtido pela média aritmética das duas determinações de (DS).

### **B) Estruturas Estaiadas**

No mastro central serão realizadas 02 (duas) determinações de (DS) do material de fundo da cava. O valor de referência será obtido pela média aritmética das duas determinações de (DS).

Nas fundações dos estais serão realizadas 02 (duas) determinações do material de cada cava, sendo uma a 1,50 m de profundidade e a outra a critério da fiscalização.

Para o material compactado, independente do tipo da estrutura, serão realizadas 03 (três) determinações de (DS) para cada cava.

As determinações de (DS) do material das cavas servirão para a avaliação da qualidade da compactação e para a confirmação do tipo de fundação a adotar de conformidade com os critérios para a confirmação dos tipos de fundações.

Para se avaliar a qualidade da compactação, deverão ser obedecidos os seguintes critérios:

- a) O valor de (DS) do material compactado deverá ser maior ou, no mínimo, igual ao valor de (DS) obtido no fundo ou no meio da cava. No caso de reaterro com solo de empréstimo, o valor de (DS) do material compactado deverá ser, no mínimo, igual ao valor de (DS) obtido na jazida de empréstimo, para isto deve-se proceder de acordo com o descrito no item seguinte (material de reaterro não oriundo da própria cava).
- b) A critério da fiscalização, o valor de (DS) do material compactado poderá ser, no mínimo, igual ao valor de (D MAX) obtido pela CONTRATANTE no ensaio de compactação com a energia do proctor normal.

Nos casos em que o material de reaterro não seja oriundo da própria cava, além das determinações de (DS) do material do fundo ou do meio das cavas e do material compactado, executar-se-ão, no mínimo, 02 (duas) determinações de (DS) também na jazida de empréstimo.

A fiscalização poderá, a seu critério, executar alguns ensaios com os instrumentos e pessoal da própria Empreiteira, aumentar a quantidade das determinações anteriormente descritas (DNAT, h por cento e DS) se a compactação for julgada inadequada, os serviços serão refeitos às expensas da Empreiteira.

As determinações de (DNAT) serão obtidas por quaisquer dos dois métodos comuns em construção rodoviária: cilindro biselado (solos argilosos) ou frascos de areia (qualquer tipo de solo). As determinações de h por cento serão obtidas pelo SPEEDY teste (solos de predominância arenosa) ou pelo método da frigideira (qualquer tipo de solo).

Os resultados das determinações executadas (DNAT, h por cento, DS) deverão ser registrados, em fichas próprias, estrutura por estrutura, para apreciação pela fiscalização.

Tais resultados deverão constar de formulários próprios que serão fornecidos ou aprovados pela CONTRATANTE.

Nos casos em que o material de reaterro, apesar de bem compactado, não atender aos critérios descritos anteriormente para avaliar a qualidade da compactação, a fiscalização deverá ser imediatamente notificada, para que sejam tomadas as providências cabíveis.

Caso, após a execução do reaterro das cavas, sejam notados pequenos abatimentos do material compactado, a Empreiteira restabelecerá o nível previsto para o reaterro. Caso sejam observados grandes abatimentos com ou sem trincas à superfície, o reaterro será totalmente refeito, às expensas



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

da Empreiteira, independente dos resultados encontrados na avaliação da compactação, descritos anteriormente.

### 11. SERVIÇOS EVENTUAIS

Em regiões de encostas, deverá ser implantado um sistema de drenagem definitivo, de modo a garantir a estabilidade das estruturas a longo prazo. Tal sistema será definido in-loco, sempre de acordo com a fiscalização, atendendo às particularidades locais, e deverá ser implantado logo após à conclusão da fundação.

Basicamente, a drenagem constará do posicionamento de canaletas, protegendo as estruturas das águas de montante, juntamente com o plantio de vegetação própria da região, nos locais onde forem efetuados movimentos de terra e onde houver risco de erosão superficial.

Nos casos de terrenos pouco inclinados e que não apresentem maiores preocupações quanto à drenagem, as canaletas poderão ser escavadas diretamente no terreno, com ou sem revestimento.

No caso de drenagem de encostas muito íngremes e/ou instáveis, deverão ser executadas canaletas sem revestimento e compactadas, ou com revestimento em concreto moldado in-loco.

Cuidados especiais deverão ser tomados nos pontos de saída de água das canaletas, procurando-se locais que não venham a erodir os taludes à jusante. Os pontos de saída d'água, no terreno, deverão receber tratamento em concreto ciclópico ou qualquer outra proteção capaz de reduzir os efeitos de erosão.

Sempre que necessário, após à execução das fundações, a Empreiteira deverá restaurar o greide natural dos locais das estruturas.

Outros serviços que se fizerem necessários, tais como estruturas de arrimo, terraplenagem etc., serão objeto de projeto e de instruções próprias.

Em locais onde, eventualmente, hajam dificuldades geotécnicas e que se tornem necessários estudos especiais, ficará sob responsabilidade da Empreiteira a execução das sondagens geotécnicas que se fizerem necessárias à luz de especificação a ser fornecida pela CONTRATANTE, oportunamente.

As estruturas de proteção (muros de arrimo, terraplenagem, etc.) bem como o sistema de drenagem devem ser executados em paralelo com as fundações das estruturas de modo a garantir a estabilidade das mesmas.

### 12. PROVA DE CARGA NAS FUNDAÇÕES DE ESTRUTURAS

A critério da fiscalização, poderão ser realizados testes, através de provas de carga em qualquer tipo de fundação. Tais serviços serão objeto de instruções específicas, cabendo à Empreiteira o fornecimento de todos os materiais, instrumentos e mão-de-obra necessários.

Para cada fundação testada, a Empreiteira preparará relatórios minuciosos de acordo com instruções da fiscalização, onde constarão as características do solo, observações gerais sobre os testes, quadro de leituras de deslocamentos, intervalos de tempo entre leituras, etc.

Para registro dos resultados e descrição dos testes, a Empreiteira deverá fornecer modelos de fichas, de gráficos, os quais deverão ser submetidos à aprovação da fiscalização.

Serão executados testes nas fundações situadas em locais representativos e nas quantidades indicadas pela CONTRATANTE.

Após a sua instalação, as fundações com chumbadores serão testadas, aplicando-se cargas com valores correspondentes a 25, 50, 75, 90 e 100 por cento da carga de teste. A carga de teste deverá atingir 80 por cento da carga de projeto da fundação.

As cargas correspondentes a 25, 50 e 75 por cento deverão ser mantidas durante 1 (um) minuto, quando então será feita leitura do deslocamento.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

As cargas correspondentes a 90 e 100 por cento deverão ser mantidas durante 5 (cinco) minutos, sendo as leituras feitas após o primeiro minuto da aplicação de carga e em intervalos de 1 (um) minuto, correspondendo assim a 5 (cinco) leituras para cada carga.

O descarregamento, após ter sido alcançado 100 por cento da carga de teste, deverá ser feito continuamente a 10 T/minutos.

Deverão ser lidos e registrados os deslocamentos residuais com carga nula, 5 (cinco) minutos após o descarregamento total.

Para a aprovação e recebimento das fundações deverão ser adotados os critérios estabelecidos nas normas da ABNT sobre o assunto e instruções da CONTRATANTE a serem fornecidas na época oportuna.

Quando forem observados problemas nos equipamentos de medição e carregamento durante o teste, a fiscalização decidirá a conveniência de ser processado o descarregamento residual e recarregar a fundação com os mesmos estágios de carga.

Serão feitas novas leituras e registros do mesmo modo que na primeira tentativa, e se o deslocamento da fundação atender ao critério de aceitação, a fundação será considerada aprovada pela fiscalização.

Neste caso, a Empreiteira não receberá qualquer indenização pelos serviços efetuados para o novo teste.

Por outro lado, se o teste da fundação após a segunda tentativa ainda apresentar deslocamento não compatível com o critério de aceitação, caberá à fiscalização decidir entre o emprego de reaterro especial e/ou a substituição da fundação por outro tipo.

Em qualquer dos dois casos acima, a fundação será testada mais uma vez e a Empreiteira será então reembolsada pela substituição do reaterro e/ou da fundação, e pelos testes agora efetuados, este procedimento será adotado nos casos em que, obedecidas as especificações de construção e/ou instruções da fiscalização, o desempenho da fundação não tenha sido satisfatório.

Se o comportamento da fundação, no terceiro teste, não for satisfatório, caberá à CONTRATANTE apresentar a solução do problema.

Além das instruções aqui contidas, deverão ser obedecidos em qualquer caso, os procedimentos constantes nas normas ABNT que regem o assunto.

A quantidade e escolha das fundações a serem testadas serão a critério da fiscalização, e no caso particular das fundações para estais, deverão ser obedecidas instruções a serem fornecidas pela fiscalização.

### 13. CONCRETOS

As exigências mínimas para o concreto estrutural são:

- a) A tensão de ruptura do concreto deverá obedecer ao especificado no projeto, sempre de acordo com a NBR-6118 (NB-1).
- b) Os agregados miúdos e graúdos deverão satisfazer à especificação NBR-7211 (EB-4).
- c) O cimento empregado deverá ser do tipo PORTLAND comum satisfazendo às exigências da NBR-5732 (EB-1).
- d) Os ensaios à compressão de corpos-de-prova cilíndrica serão feitos conforme prescrito na NBR-5739 (MB-3), a moldagem e cura desses corpos-de-prova deverão obedecer à NBR-5738 (MB-2).
- e) A Empreiteira deverá evitar concretagem em dias chuvosos, e quando não for possível esta deverá providenciar previamente proteções para o cimento, agregados e betoneira, além do local onde será executada a concretagem (cavas das fundações), objetivando não alterar água/cimento.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Essas providências deverão ser observadas também quanto ao concreto já lançado e até algumas horas após o início da pega, de modo a não prejudicar suas qualidades mecânicas.

- f) As formas deverão ser adaptadas exatamente aos formatos e dimensões das peças da estrutura projetada, e deverão ser construídas de modo a não se deformarem sensivelmente, quer sob a ação de fatores ambientais quer sob a carga, especialmente a do concreto fresco
- g) Antes do lançamento do concreto deverão ser vedadas as juntas e feita a limpeza no interior das formas, em caso de utilização de formas de madeira, estas deverão ser molhadas até a saturação.
- h) O lançamento do concreto deverá ser feito de modo a evitar segregação de seus componentes.
- i) A água destinada ao amassamento do concreto deve ser isenta de substâncias agressivas, presumem-se satisfatórias as águas potáveis.
- j) O amassamento do concreto deverá ser mecânico, devendo ser contínuo e durar o tempo necessário para permitir a homogeneidade da mistura de todos os elementos. Depois do adicionamento da água, não deverá decorrer mais que 30 (trinta) minutos até o início do lançamento.
- k) O concreto deverá ser transportado do local de amassamento para o de lançamento tão rapidamente quanto possível, e o meio do transporte deverá ser tal que não acarrete separação de seus elementos ou perda de qualquer deles.
- l) O concreto deverá ser lançado logo após o fim do amassamento, não sendo permitido entre o início e o fim do lançamento, intervalo superior a 30 minutos.
- m) Não se admitirá, em hipótese alguma, o uso de concreto remisturado.
- n) Durante e imediatamente após o seu lançamento, o concreto deverá ser vibrado. O adensamento deverá ser cuidadoso para que o concreto envolva completamente a armadura (ou as peças metálicas das grelhas), atingindo todos os recantos da peça. Durante o adensamento, deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não altere a posição da armadura nem se formem ninhos.
- o) As superfícies de concreto expostas a condições que acarretem secagem prematura deverão ser protegidas por meio adequado, de modo a se conservarem úmidas até o reaterro da cava ou durante sete dias, pelo menos, a partir do dia do lançamento.
- p) As barras de aço destinadas a armadura de concreto, deverão obedecer à NBR-7480 (EB-3).
- q) Emendas de barras de armadura, não previstas no projeto, só poderão ser feitas com prévia autorização da fiscalização, de acordo com a NBR-6118 (NB-1).
- r) A armadura deverá ser montada na posição indicada no projeto e de modo que se mantenha firme durante o lançamento do concreto, conservando-se inalteradas as distâncias das barras entre si e as faces internas das formas.
- s) O controle de resistência do concreto à compressão, obrigatório para os concretos dosados racionalmente, deve ser feito de acordo com as NBR-5738 e NBR-5739 (MB-2 e MB-3) da ABNT. A consistência do concreto será controlada através do ensaio de SLUMP test, NBR-7223 (EM-256 da ABNT).
- t) Para concretos fabricados in-loco, deverão ser rompidos 8 ou 10 corpos-de-prova por torre, sendo 4 ou 5 para ensaios a 7 dias e 4 ou 5 a 28 dias, exigindo-se 2 por fundação, ou etapa de fundação.

Para concreto usinado, deverão ser retirados 2 corpos-de-prova por caminhão, não menos que 8 ou 10 por torre, sendo 4 ou 5 ensaios a 7 dias e 4 ou 5 para ensaios a 28 dias, exigindo-se 2 por fundação.

No caso de concretos pré-moldados, a Empreiteira deverá proceder o controle tecnológico de acordo com a ET.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

A fiscalização poderá, a seu critério, executar ensaios de campo e para tal a Empreiteira fornecerá os instrumentos necessários.

Quando houver dúvidas sobre a resistência do concreto na estrutura ou a critério da fiscalização, serão efetuados ensaios não destrutivos, de acordo com as normas ou outros métodos cujo emprego tenha sido suficientemente estudado e aprovado por laboratório oficial.

- u) Quando a concretagem for executada em presença d'água, além dos cuidados já citados, deverá ser adotado um consumo mínimo de 350 Kg de cimento por m<sup>3</sup> (metro cúbico) de concreto.
- v) Caso de utilização de concreto pré-misturado
  - Na nota de entrega do concreto deverão constar os seguintes dados:
    - Nome do fabricante.
    - Usina fornecedora.
    - Data de entrega.
    - Nome do comprador.
    - Local de entrega.
    - Número do carro.
    - Quantidade de concreto entregue.
    - Hora de início do preparo da mistura.
    - Água adicionada na obra.
    - Umidade da areia.
    - Traço.
    - Diâmetro máximo do agregado.
    - Aditivo usado.
  - A nota de entrega poderá ser substituída pela nota fiscal, desde que esta, além dos elementos exigidos pela legislação em vigor contenha os itens anteriormente referidos.
  - O tempo de utilização do concreto pré-misturado será de 1h e 30 min (uma hora e trinta minutos) a partir do momento em que é feita a adição da água ao cimento ou o cimento aos agregados e até o fim do lançamento.
  - v4) Outros casos deverão obedecer às normas e especificações da ABNT.
- w) Para efeito de medição, o volume de concreto a ser considerado será de acordo com as dimensões previstas pelo projeto.

### 14. PREVISÃO DE FUNDAÇÃO POR ESTRUTURA

A lista de construção da LT, fornecida pela CONTRATANTE após o estudo geotécnico, indicará os prováveis tipos de fundação.

### 15. CRITÉRIOS PARA CONFIRMAÇÃO DOS TIPOS DE FUNDAÇÃO

#### 15.1 Estrutura Autoportante

##### A) Grelhas

Serão considerados adequados para apoio das grelhas os solos que atendam aos seguintes valores mínimos de taxa de pressão admissível e densidade natural seca de fundo de cava :

SOLO	TIPO "A"	TIPO "B"
Pressão admissível (P)	1,0 kg/cm <sup>2</sup>	2,0 kg/cm <sup>2</sup>
Densidade Natural Seca (DS)	1400 kg/m <sup>3</sup>	1600 kg/m <sup>3</sup>



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

### B) Classificação Tato-visual

Para verificação destes valores (P, DS), deverão ser realizados dois ensaios no mínimo para cada fundo de cava, conforme recomenda esta especificação.

A pressão admissível do solo poderá ser avaliada através do ensaio de densidade e da classificação tato-visual. Caso ocorram dúvidas, a CONTRATANTE poderá exigir outros métodos para a sua avaliação.

### C) Fundações Utilizando STUB

Serão adotados nas fundações de concreto, como elemento de ligação entre a estrutura e a fundação.

Serão utilizados quando for encontrada rocha a uma profundidade que não justifique sua escavação para colocação de grelhas em solo fraco ou agressivo.

Poderão ser utilizados a critério da fiscalização, quando não houver solo de empréstimo na área.

Abaixo indicamos os tipos por ordem decrescente de ocorrência:

- Tubulão

Solos concrecionados, alteração de rocha, rocha sã (inclusive afloramento rochoso).

Incluem-se as seguintes rochas:

Granitos, gnaisses, balsatos e filitos, quartzitos, folhelhos, siltitos, xistos, arenitos e calcários (sãos ou fraturados).

Taxa de compressão maior ou igual a 5,0 kg/cm<sup>2</sup>.

Taxa de aderência concreto rocha maior ou igual a 1,5 kg/cm<sup>2</sup>.

- Sapatas

Solos com taxa admissível maior ou igual a 0,6 kg/cm<sup>2</sup>.

- Tubulão com Base Alargada

Este caso ocorrerá como opção, quando técnica e economicamente for mais indicado.

Solos com taxa admissível maior ou igual a 2,0 kg/cm<sup>2</sup>.

- Bloco de Coroamento

Conforme instruções contidas nas especificações para execução de fundações em estacas.

### 15.2 Estrutura Estaiada

Para aplicação dos tipos em sapatas, blocos e grelhas, observar as recomendações fixadas abaixo:

Nos casos de ocorrência d'água acima da cota de assentamento recomendam-se as fundações em concreto ou o envolvimento da grelha em concreto simples.

Onde for necessária a densidade será obtida conforme recomenda esta especificação.

#### A) Mastro Central

- Grelhas

- Para solo fraco (solo A)

- Solos com taxa admissível maior ou igual a 1,0 kg/m<sup>2</sup> e DS maior ou igual a 1,4 t/m<sup>3</sup>.

- Para solo forte (solo B)

- Solos com taxa admissível maior ou igual a 2,0 kg/m<sup>2</sup> e DS maior ou igual a 1,6 t/m<sup>3</sup>.

- Para rochas duras (granito, gnaiss, xisto).

- Taxa de compressão maior ou igual a 5,0 kg/cm<sup>2</sup>.

- Fundações em Concreto

- Em sapata para solo fraco (tipo A)



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

- Solos com taxa admissível maior ou igual a  $1,0 \text{ kg/cm}^2$ .
- Em sapata para solo forte (tipo B)
- Solos com taxa admissível maior ou igual a  $2,0 \text{ kg/cm}^2$ .
- Em bloco de concreto armado.
- Para rochas friáveis (calcáreo, filito e arenito compacto).
- Taxa de compressão maior ou igual a  $5,0 \text{ kg/cm}^2$ .
- Taxa de aderência concreto rocha maior ou igual a  $1,5 \text{ kg/m}^2$ .
- Em blocos de concreto armado.
- Para rochas duras (granito, gnaiss, xisto).
- Taxa de compressão maior ou igual a  $5,0 \text{ kg/cm}^2$ .

### B) Estais

- Grelhas
- Para solo fraco (tipo A)
- Solo com taxa admissível maior ou igual a  $1,0 \text{ kg/cm}^2$  e DS maior ou igual a  $1,4 \text{ T/m}^3$ .
- Para solo forte (tipo B)
- Solo com taxa admissível maior ou igual a  $2,0 \text{ kg/cm}^2$  e DS maior ou igual a  $1,6 \text{ T/m}^3$ .
- Fundações em Concreto
- Em bloco de concreto simples (tipo A).
- Solos com DS maior ou igual a  $1,4 \text{ T/m}^3$ .
- Em blocos de concreto simples (tipo B).
- Solos com DS maior ou igual a  $1,6 \text{ T/m}^3$ .

### C) Tirantes em Rocha

- Serão utilizados para fundação de estais, geralmente, quando a profundidade do furo em rocha atender os limites estabelecidos pelo projeto ou a critério da fiscalização.
- Serão utilizados nas rochas duras ou friáveis dos tipos granitos, gnaisses, basalto, filitos, xistos, quartzitos, arenitos e calcáreos.
- Taxa admissível maior ou igual a  $5,0 \text{ kg/cm}^2$ .
- Taxa de aderência argamassa-rocha maior ou igual a  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ .

## 15.3 Fundações Especiais

Caso os resultados dos ensaios não atendam às mínimas condições exigidas acima, a fundação poderá ser enquadrada como especial.

Os ensaios normais são insuficientes para definir as fundações nos solos com as características abaixo indicadas:

- Solos de mangues e turfas.
- Argilas orgânicas.
- Localizadas em vales.
- Proximidades com riachos, barragens, açudes (sujeito a inundações).
- Massapê.
- Solos com matéria orgânica e/ou restos vegetais.
- Localizados em aterros.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

NOTA: Mesmo que em alguns se obtenha resultados superiores a  $1,0 \text{ kg/cm}^2$  e  $1400 \text{ kg/m}^3$ , respectivamente para taxa de compressão e densidade, in situ, é necessário um estudo detalhado.

### 16. FUNDAÇÕES PARA ESTRUTURAS METÁLICAS AUTOPORTANTES

#### 16.1 Fundações Usuais

##### 16.1.1 Grelhas Simples

As grelhas simples geralmente são empregadas no caso em que o terreno é suficientemente resistente para absorver, com segurança, os esforços de tração, compressão e horizontais.

Em função do projeto do fabricante, as grelhas metálicas serão de dois tipos:

##### A) Grelha tipo A

Corresponde ao caso em que a estrutura na situação mais desfavorável de carregamento para a qual foi projetada, aplica ao terreno, através de sua fundação, uma pressão de  $1,0 \text{ kg/cm}^2$  (taxa de compressão atuante na área líquida da grelha).

De um modo geral, é aplicável a solos de resistência média (vide item critério para a confirmação dos tipos de fundação).

##### B) Grelha tipo B

Corresponde ao caso em que a estrutura em situação mais desfavorável de carregamento para a qual foi projetada, aplica ao terreno, através de sua fundação, uma pressão de  $2,0 \text{ KG/cm}^2$  (taxa de compressão atuante na área líquida da grelha).

De um modo geral, é aplicável a solos resistentes (vide item critérios para a confirmação dos tipos de fundação).

##### 16.1.2 Grelhas Embasadas com Solo Cimento

A grelha metálica é envolvida com solo cimento (1/10) até uma altura a ser definida pela fiscalização.

Tal solução será empregada em todas as fundações em grelha das estruturas de ancoragem ou fim de linha.

##### 16.1.3 Grelhas Embasadas em Lajes de Concreto Simples

Neste caso, é simplesmente envolvida, em sua base, por uma laje de concreto simples. Tal solução poderá ser empregada, a critério da fiscalização, em situação onde se possa obter uma melhoria efetiva na capacidade de carga da fundação à compressão ou à tração, preenchendo-se os vazios da grelha com concreto, e como alternativa nas estruturas de ancoragem e fim de linha.

##### 16.1.4 Grelhas Embasadas em Lajes de Concreto Armado

Serão utilizadas nos casos em que, estando inicialmente prevista uma grelha do tipo B (a de menor dimensão, para cada tipo de estrutura), o terreno vier a indicar a conveniência de uso de uma grelha tipo A, (não disponível). Poderá ser empregada a própria grelha tipo B, porém, embasada em laje de concreto armado tal que a área de sua base seja igual a área bruta da grelha tipo "A".

NOTA: Nos casos de necessidade de embasamento de apenas alguma(s) das grelhas de uma mesma estrutura em concreto (simples ou armado), a(s) grelha(s) restante(s) deverá(ão) ser envolvida(s) por concreto simples.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### **16.1.5 STUB Ancorados em Tubulões a Céu Aberto**

Serão utilizados nos casos em que o terreno possibilite a sua execução sem o uso de escoramento, com segurança contra desmoronamentos das paredes das cavas e sem interferência com nível d'água subterrâneo.

Os tubulões serão adotados nas seguintes situações:

- a) Nos locais em que o terreno se apresentar com inclinação muito forte, contra-indicando o uso de grelhas, sapatas ou qualquer fundação rasa.
- b) Como recurso adicional para a escolha dos pés de estrutura, variando-se a altura da parte não enterrada do tubulão.
- c) Para a execução de fundações em rocha.
- d) Em outras situações, a critério da fiscalização.

NOTA: Geralmente, quando construídos em rocha, os tubulões serão executados sem alargamento da base, já no caso de tubulões em solo, estes deverão ser executados com base alargada.

### **16.1.6 STUB Ancorados em Sapatas de Concreto Armado**

Nos casos em que a CONTRATANTE julgar conveniente a sua utilização. Nestas circunstâncias, a base das sapatas e a profundidade prevista para a fundação obedecerão a projetos específicos.

Como recurso adicional para a escolha dos pés de uma estrutura (variando-se a altura do pilarete da sapata), principalmente nos casos em que a conformação topográfica do terreno venha a implicar no emprego de pés muito desnivelados.

## **16.2 Fundações Especiais**

Grelhas embasadas em laje de concreto armado (com dimensões da base superiores às das grelhas tipo A), serão usadas nos casos em que se torne necessário o emprego de uma fundação com área de base maior do que a área bruta das grelhas tipo A.

### **16.2.1 STUBS ancorados em sapatas de concreto armado**

- Quando se tornar necessário o emprego de uma fundação com área de base maior do que a área bruta das grelhas tipo A, em alternativa a fundação descrita no item anterior.
- Quando se tornar necessário o contraventamento através de vigas. Neste caso, consideramos como fundação especial mesmo para os casos previstos no item fundações em STUB ancorados em sapatas de concreto armado.

### **16.2.2 STUBS ancorados em tubulão a céu aberto contraventados**

- Serão considerados fundação especial quando, nos casos previstos no item fundações em STUB ancorados, em tubulão a céu aberto, houver contraventamento através de vigas.

### **16.2.3 STUBS ancorados em blocos de concreto armado serão executados nas seguintes situações**

- Nos casos em que se torne necessário combater os esforços de tração através do peso próprio da fundação.
- Nos casos de execução de fundações em terrenos onde haja predominância de blocos de rocha e matações, se julgado conveniente solidarizar-se-á a fundação.
- Em outras situações, a critério da fiscalização.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### **16.2.4 STUBS ancorados em blocos de coroamento de estacas**

- Serão executados, geralmente, nos casos de terrenos fracos, onde se constate a inviabilidade técnica e/ou econômica da utilização dos demais tipos de fundações abordadas.
- A Empreiteira deverá prever a eventualidade de, a qualquer momento, mobilizar material e equipamento para a execução de estacas pré-moldadas de concreto e/ou estacas metálicas (de conformidade com as especificações a serem fornecidas para cada situação).

### **16.3 Outros Tipos**

Caso, eventualmente, a solução para um determinado problema específico de fundação venha a implicar no uso de qualquer tipo de fundação diferente daqueles previstos anteriormente, caberá à empreiteira a contratação dos respectivos serviços, junto a firmas especializadas e de padrão confiável (a critério da CONTRATANTE), que serão executados à luz do projeto e instruções a serem fornecidas pela CONTRATANTE.

## **17. FUNDAÇÕES PARA ESTRUTURAS METÁLICAS ESTAIADAS**

### **17.1 Fundações Usuais para Mastro Central e Estais**

#### **17.1.1 Sapata ou Bloco de Concreto Armado**

Geralmente, poderá ser aplicada nos casos em que o terreno é suficientemente resistente para absorver, com segurança, os esforços atuantes.

Poderá ser em concreto pré-moldado ou moldado in-loco.

#### **17.1.2 Sapatas em Concreto Armado com Chumbadores**

Serão aplicadas nos casos em que ocorram rochas na superfície.

#### **17.1.3 Grelhas Metálicas**

Poderão ser aplicadas para terrenos de fácil escavação em solos poucos agressivos, ou quando indicados pela fiscalização. O seu uso deverá sempre ser com embasamento em solo cimento ou concreto.

#### **17.1.4 Grelhas Metálicas com Chumbadores**

Serão aplicadas com recurso de chumbadores quando ficarem apoiadas em rocha. Neste caso, deve-se utilizar uma camada de concreto para apoio e complementação de nível.

#### **17.1.5 Hastes Ancoradas em Blocos de Concreto Armado**

Aplicadas apenas para estais em terrenos de fácil escavação, agressivos ou não, ou quando indicados pela fiscalização. As hastes serão ancoradas em blocos de concreto armado e a parte excedente será revestida com tubo de PVC, devidamente preenchido com pasta de cimento. A zona de afloramento da haste deverá receber tratamento anticorrosivo conforme indicado nos desenhos fornecidos no anexo.

#### **17.1.6 Tirantes em Rocha**

Aplicados apenas para estais utilizando o recurso de haste de âncora, podendo ser utilizados sempre que houver incidência de rocha.

Para utilização do tipo de fundação, deve-se consultar os critérios para confirmação dos tipos de fundação.

Nas fundações que utilizem tirantes, a Empreiteira deverá preencher o formulário relatório de execução de tirantes, conforme apresentado no anexo e encaminhá-lo à fiscalização.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### 17.2 Outros Tipos

Caso, eventualmente, a solução para um determinado problema específico de fundação venha a implicar no uso de qualquer tipo de fundação diferente daqueles previstos anteriormente, caberá à Empreiteira a contratação dos respectivos serviços, junto a firmas especializadas e de padrão confiável (a critério da CONTRATANTE), que serão executados à luz do projeto e instruções a serem fornecidas pela CONTRATANTE.

## 18. FUNDAÇÕES PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO

### 18.1 Fundações Usuais

#### 18.1.1 Engastada Diretamente no Solo Local

Os postes de concreto são geralmente empregados com sua base engastada diretamente no solo, quando o terreno for suficientemente resistente e capaz de absorver, com segurança, os esforços de compressão e horizontais. Para se adotar este tipo de fundação é necessário que o solo apresente as características geotécnicas indicadas no desenho apresentado no anexo.

#### 18.1.2 Engastada Diretamente em Solo Regenerado

Quando o solo local da fundação não apresentar as características requeridas no item anterior, a fiscalização, após análise, poderá optar por uma regeneração de solo, utilizando terra de empréstimo, brita ou solo-cimento, de modo a se obter, no mínimo, aquelas condições.

#### 18.1.3 Anéis de Concreto Armado Pré-Moldado

Para solos desmoronáveis, estruturas de travessias, ângulo ou quando exigido pela fiscalização, será adotado o processo de poste assentes em anéis pré-moldados em concreto armado. Estes anéis deverão ser sucessivamente enterrados, sem que o terreno lateral externo aos anéis seja revolvido. À medida que o primeiro anel for enterrado, deverá ser suposto o segundo, continuando-se com este procedimento, até a profundidade requerida para o projeto. O fundo da cava, interno ao anel deverá, na sua cota final, receber uma camada de brita e areia, bem compactada, e sobre esta, 10 (dez) centímetros de concreto simples.

Após a cura e o assentamento do poste, a fundação receberá o reaterro compactado com solo local, cujas características geotécnicas estão indicadas em desenho específico, apresentado no anexo.

A parte superior da fundação deverá ser selada por uma camada de concreto simples e impermeabilizada com produto asfáltico (vide desenho).

A fiscalização poderá, eventualmente, exigir o preenchimento destes anéis com concreto simples, com a finalidade de combater os esforços horizontais.

#### 18.1.4 Blocos de Concreto Simples

Este tipo de fundação é normalmente utilizado em solos não desmoronáveis ou quando os esforços na fundação requerem o emprego de bases mais alargadas.

### 18.2 Fundações Especiais

#### 18.2.1 Sapata de Concreto Armado sem Atirantamento

Utiliza-se na ocorrência de solos relativamente fracos para carregamentos excepcionais, ou engastamentos reduzidos, as sapatas de concreto armado sem atirantamento.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### **18.2.2 Sapata de Concreto Armado com Atirantamento**

Para os casos de rocha próximos à superfície, poderão ser executadas sapatas de concreto armado com tirantes ou chumbadores.

### **18.2.3 Blocos Sobre Estacas**

Nos terrenos fracos, onde se constate a inviabilidade técnica ou econômica da utilização dos demais tipos de fundações já abordados.

### **18.3 Outros Tipos**

Caso, eventualmente, a solução para um determinado problema específico de fundação venha a implicar no uso de qualquer tipo de fundação diferente daqueles previstos anteriormente, caberá à Empreiteira a contratação dos respectivos serviços, junto a firmas especializadas e de padrão confiável (a critério da CONTRATANTE), que serão executados à luz do projeto e instruções a serem fornecidas pela CONTRATANTE.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### ANEXO I-6 - CONTROLE TECNOLÓGICO DE CONCRETO

#### 1. GERAL

Esta Especificação visa fornecer os procedimentos que deverão ser adotados pela CONTRATANTE/ Empreiteira, no que diz respeito à execução de concretos de cimento portland.

O controle tecnológico dos concretos a ser adotado será através de amostragens por lotes. Cada lote será formado por um certo número de betonadas, sendo a betonada a menor quantidade de concreto que se pode conseguir com uma só unidade de produção.

Para que a amostragem possa ser representativa do lote é necessário que na unidade de produção do concreto seja obedecido um mesmo padrão durante a preparação da mistura:

- a) Utilização de um mesmo traço
- b) Utilização de materiais de uma mesma partida
- c) Uso dos mesmos equipamentos
- d) Aplicação dos mesmos métodos de ensaio.

O controle tecnológico deverá ser feito tomando como base um ou diversos traços experimentais dosados racionalmente pelo empreiteiro, visando o atendimento das condições de trabalhabilidade, resistência e demais exigências do projeto.

A fiscalização deverá acompanhar, constantemente, a dosagem utilizada na obra e em especial a cada novos fornecimentos de materiais.

A verificação da resistência mecânica será feita através da moldagem e rompimento de corpos-de-prova de acordo com a NBR-5738 e 5739 (MB-2 e MB-3).

Em cada um dos dois primeiros dias de concretagem ou para cada 30 m<sup>3</sup> produzidos serão moldados pelo menos vinte e quatro corpos-de-prova de uma mesma betonada, sendo doze ensaiados a 7 (sete) dias de cura e doze a 28 (vinte e oito) dias.

Adotar o mesmo procedimento recomendado no item anterior sempre que houver alteração do traço, ou modificações importantes nas características dos constituintes do concreto.

Registrar, em cada fundação executada, o número do lote de concretagem e a data de fabricação correspondentes aos corpos-de-prova moldados na obra.

Sempre que forem moldados corpos-de-prova para verificação da resistência à compressão, deverão ser feitos, também, ensaios para verificação da consistência (SLUMP-TEST) ou sempre que se desconfiar da plasticidade do concreto.

A moldagem do corpo-de-prova deverá ser feita em seis camadas iguais, adensadas energeticamente com 60 golpes com haste de 5/8 polegadas, para socamento, uniformemente distribuídos.

No adensamento de cada camada a haste de socamento não deve penetrar na camada anterior. Após o socamento de cada camada deve-se bater com a haste no molde até a nata refluir.

Após a moldagem os corpos-de-prova deverão permanecer durante 12 (doze) horas no molde em condições que não percam umidade, e que não fiquem sujeitos a choques ou vibrações.

O transporte dos corpos-de-prova deverá ser feito em caixa rígida e os espaços preenchidos com areia molhada ou pó de serra molhado.

Os corpos-de-prova deverão ser curados em água de cal até a data do rompimento, não podendo a água ser corrente nem a temperatura da mesma exceder 21 (vinte e um) graus centígrados mais ou menos 2 (dois) graus centígrados.

#### 2. FORMAÇÃO DOS LOTES

Os lotes serão formados de acordo com os seguintes critérios:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### 2.1 Concreto Pré-Moldado

Moldar, no mínimo, quatro corpos-de-prova por dia de concretagem ou para cada 6 m<sup>3</sup> produzidos de uma mesma betonada. Dois serão ensaiados a 7 (sete) dias e dois a 28 (vinte e oito) dias.

### 2.2 Concreto Moldado no Local

Moldar, no mínimo, quatro corpos-de-prova para cada fundação ou da parte diária concretada. Dois serão ensaiados a 7 (sete) dias e dois a 28 (vinte e oito) dias.

### 2.3 Concreto Pré-Fabricado

No caso de concreto feito em usina fora da obra obter uma amostra representativa de cada caminhão betoneira, colhida em dois ou mais intervalos durante a descarga, excluindo o princípio e o fim.

Com a amostra assim obtida moldar, no mínimo, quatro corpos-de-prova, dois serão ensaiados a 7 (sete) dias e dois a 28 (vinte e oito) dias.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### ANEXO I-7 - MONTAGEM DE ESTRUTURAS

#### 1. GERAL

Esta especificação visa fornecer os procedimentos a serem utilizados pela Contratante e pela Empreiteira Contratada, no que diz respeito à montagem de estruturas das Linhas de Transmissão em 230 kV SE-E0 / SE-E1 E SE-E0 / SE-E2 / SE-E3 / SE-E4 / SE-E5, do Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional, no Eixo Leste, Trecho V.

À empreiteira caberá a seleção das técnicas de montagem das estruturas que, entretanto, deverão ser submetidas à aprovação da fiscalização. A empreiteira poderá, também, optar por métodos de montagem diferentes dos especificados adiante para as estruturas metálicas estaiadas ou autoportantes. Neste caso, caberá à fiscalização aprovar o método alternativo proposto, podendo entretanto, rejeitar os métodos que, a seu critério exclusivo, possam submeter qualquer componente das estruturas a esforços superiores aqueles para os quais foram projetados. A aprovação da fiscalização para o método e o processo escolhidos, não eximirão, contudo, a empreiteira por qualquer dano ou falha que venha ocorrer durante a montagem e/ou o levantamento das estruturas.

A empreiteira deverá proceder a um reconhecimento dos locais da implantação da estrutura, quando do início dos serviços, indicando o método de levantamento proposto para cada uma das estruturas. Este programa deverá ser apresentado à fiscalização, com uma antecedência mínima de 30 (trinta) dias em relação ao início da montagem das estruturas.

A empreiteira deverá limpar a área próxima ao piquete de centro das estruturas, de modo a permitir a pré-montagem dos componentes das estruturas autoportantes e emendas das seções dos mastros e trave das estruturas estaiadas.

A montagem respeitará rigorosamente os desenhos do fabricante das estruturas, devidamente aprovados pela Contratante, e seguirão as listas construtivas, os desenhos e demais especificações fornecidas pela Contratante.

Todos os montadores deverão usar calçados de couro com sola de borracha, costurada ou vulcanizada, (isenta de pregos ou objetos metálicos), devendo estar limpos antes de subir nas estruturas metálicas, para evitar danos à galvanização das peças. Também é obrigatório o uso de cintos de segurança dotados de talabartes, em bom estado de conservação, capacetes e luvas. Os capacetes deverão ser de boa qualidade e fixos ao queixo, apresentando distinção de cor para os montadores de trabalho sobre estruturas e cabos, dos de trabalho auxiliar no chão, e dos encarregados, topógrafos, etc. Também é recomendável o uso de luvas de tecido termo-isolantes para os montadores e auxiliares.

O prazo mínimo para início do içamento das estruturas é de 7 (sete) dias, após a conclusão das fundações em concreto, inclusive as de estais.

A pré-montagem no solo das partes da estrutura deverá ser feita sobre superfícies ou apoios de madeira capazes de impedir o empeno das peças, evitar a aderência de terra, lama ou outros corpos estranhos. Além deste cuidado, as partes a serem justapostas deverão estar perfeitamente limpas no momento da montagem.

Nesta limpeza não será tolerado o uso de materiais ou ferramentas que possam provocar danos à galvanização ou ao concreto.

Durante o içamento das seções, deverá ser tomado o cuidado para não submeter qualquer componente a esforços superiores aqueles para os quais foram projetados. É vetado o uso de cabos de aço ou correntes diretamente aplicados às peças, devendo-se conforme o caso defendê-las de danos à galvanização com peças de madeira e/ou lonas, cordas etc..

Em princípio, os parafusos e porcas deverão ser apertados apenas o suficiente para manter a estrutura montada. A montagem parcial deve empregar no mínimo a metade mais um parafusos de cobre- juntas e todos os de nós de treliças, sem omiti-las e às chapas de nós.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

O ajuste final do aperto dos parafusos somente deverá ser feito após a verificação das tolerâncias de montagem das estruturas. É interdito o uso de espinas e alargadores de furos para facilitar o encaixe dos parafusos, bem como de catracas e “tífors” para desempenho das peças já montadas ou não, fechamento de seções e quadros e correção de prumo.

Cabe à Contratada a seleção das peças no Canteiro, devolvendo à Contratante para providências junto ao Fabricante, imediatamente após a localização toda e qualquer peça com deficiência de furação e galvanização, recortes e chanfros, identificação e dimensões gerais visivelmente detectáveis. Serão emitidos relatórios periódicos indicando o tipo de torre, número das peças, quantidade por defeito e observação que indique a causa aparente e generalização do defeito. Apenas após a data de recebimento do(s) relatório(s) pela Fiscalização poderá se fazer contagem de tempo para possível justificativa de atraso dos serviços de montagem.

As cantoneiras e todas as seções horizontais deverão ser montadas e ter seus parafusos colocados antes que qualquer cantoneira das seções superiores seja superposta.

É permitido o içamento de peças e sub-conjuntos com o uso de “falcões” (paus-de-carga) que sejam acoplados firme e seguramente a montantes já contraventados, sem risco de danos às peças e de acidentes materiais ou pessoais.

Para as torres estaiadas é aceito o uso de vigas de içamento, vigas provisórias de montagem e roletes de pés de mastros para montagem mecanizada. Entretanto é recomendado o método manual de estaiamento provisório progressivo, com cabeçote de haste e cordas, desde que o método esteja bem controlado e as ferramentas em bom estado.

O ajuste final dos parafusos e porcas deverá ser feito convenientemente, sendo exigido o uso de chave torquimétrica, respeitando-se rigorosamente os valores de torque máximo e mínimo, conforme indicados no quadro abaixo. Após este aperto e sua revisão, será processado o bloqueio das porcas, com a colocação de “palnuts”, sempre que possível a instalação das porcas deverá ser feita do lado externo das peças quando os parafusos estiverem em posição horizontal, e para baixo quando os mesmos forem verticais ou com acentuada inclinação.

DIÂMETRO DO PARAFUSO		TORQUE DE APERTO (m x kgf)	
POLEGADA	MÉTRICO	MÍNIMO	MÁXIMO
1/2"	M12	3,5	5,5
5/8"	M16	7,0	10,5
3/4"	M18	12,0	19,0
7/8"	M22	18,0	30,0
1"	M25	25,0	45,0

Os palnuts deverão ser apertados de 1/3 a 1/2 volta, após terem encostado nas porcas. Durante o aperto, deverá ser feita cuidadosa verificação quanto ao encaixe das peças, de modo a se evitar deformações e tensões indesejáveis.

Não será permitido o emprego de ferramentas que possam deformar parafusos, porcas, etc., ou danificar a galvanização. As ferramentas serão periodicamente inspecionadas pela fiscalização, quanto ao seu estado de conservação e a exatidão de suas dimensões. Esta verificação não eximirá a empreiteira de suas responsabilidades neste particular.

Após o reaperto final de todos os parafusos, a fiscalização verificará o aperto de pelo menos 15% (quinze por cento) de todas as porcas escolhidas aleatoriamente.

As estruturas de alinhamento deverão ter seu eixo transversal na direção perpendicular ao eixo da Linha de Transmissão, enquanto que para estruturas em ângulo, seu eixo longitudinal deverá



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

coincidir com a bissetriz do ângulo da linha. As estruturas de Fim-de-Linha (ancoragens terminais) deverão ter seu eixo longitudinal

Alinhado com o vão de tração plena desconsiderando-se a direção do vão de tração reduzida para o pórtico da subestação, exceto se houver recomendação explícita em contrário do Projeto Executivo. Em qualquer caso se fará conforme a Especificação de Serviços Topográficos de Obra do ANEXO II.

A locação das cavas a ser realizada pela Contratada tomará por base piquetes e marcos da locação das torres, previamente providenciada pela Contratante. Caso tenha havido perda destes piquetes, no todo ou em quantidade que inviabilize a construção, a Fiscalização deve ser comunicada para deliberar sobre a relocação desta torre, como serviço eventual e respeitando a Especificação de Topografia de Projeto do ANEXO III.

### 2. ESTRUTURAS METÁLICAS AUTOPORTANTES

A montagem das estruturas metálicas autoportantes poderá ser feita peça por peça ou por seções pré-montadas no solo, e depois içadas e colocadas no seu lugar definitivo.

Os parafusos de degrau deverão ser instalados na mesma posição relativa em todas as estruturas, com distância mínima de três metros entre o primeiro degrau e o solo.

Os montadores utilizarão, sempre que possível, os degraus de estrutura, evitando o escorregamento sobre as treliças e a conseqüente possibilidade de danos à galvanização e de acidente.

As estruturas autoportantes serão montadas aprumadas, alinhadas e niveladas, devendo ser feitos os necessários controles e admitidas as seguintes tolerâncias máximas, após a montagem:

#### A) Verticalidade:

- Por seção - 3mm por metro
- Por estrutura - 3mm vezes a altura da estrutura.

#### B) Alinhamento:

- 10 cm com referência ao eixo da linha.

#### C) Orientação:

- As distâncias dos vértices do quadrado da base ao eixo o alinhamento (para as estruturas de alinhamento) ou bissetriz do ângulo (para as estruturas em ângulo) não devem diferir entre si de 0,5% (meio por cento).

#### D) Torção:

- Serão admitidos 3mm por metro na altura total da estrutura. Esta medida será feita entre os extremos da misula e o plano vertical que passa pelo eixo da estrutura e transversal ao eixo da LT (estrutura em alinhamento) ou a bissetriz do ângulo (estrutura de ângulo).

Na definição de tolerâncias, considerar-se-á como altura total da estrutura a distância vertical, em metros, medida entre o pé básico e o ponto de conexão dos cabos pára-raios (face superior da misula do pára-raios).

### 3. ESTRUTURAS METÁLICAS ESTAIADAS

A montagem das estruturas estaiadas poderá ser peça por peça, por seções, ou ainda por pré-montagem completa no solo, seguida de ereção.

Antes do início da montagem, a Empreiteira, a critério da fiscalização, executará uma praça de montagem em seu canteiro de obras, para que sejam testados os processos propostos, utilizando uma das torres de maior altura.

Este teste deverá incluir a execução das fundações para o mastro central e para os estais e, caso necessário, para os paus de carga principais e auxiliares. Nesta ocasião serão testados todos os equipamentos e materiais que a Empreiteira pretende utilizar e cronometrados os tempos de montagem. A fiscalização poderá rejeitar os métodos, técnicas e/ou equipamentos que a seu critério





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

exclusivo julgue inadequados, e exigir todas as modificações de métodos ou alteração de equipamentos e peças auxiliares que possam vir reduzir os esforços de montagem.

Qualquer que seja o método de montagem adotado, caberá à empreiteira o fornecimento de todos os materiais julgados necessários, tais como:

- Paus de carga principais e auxiliares
- Fundações para os paus de carga
- Cabos de aço
- Rodas auxiliares, etc.

Da mesma forma, caberá à empreiteira providenciar, com a devida antecedência, a execução de todas as fundações auxiliares, bem como eventuais aterros para ganho de altura se necessários ao processo adotado para a montagem das estruturas.

Quando o método adotado pela empreiteira for o da pré- montagem da estrutura completa no solo, os seguintes cuidados devem ser observados:

- a) A praça de montagem não precisa, necessariamente, encontrar-se na horizontal, porém, é de fundamental importância a pré- montagem de toda a estrutura em um mesmo plano.
- b) A planificação da praça de montagem poderá ser realizada, caso seja necessário, através de pequena terraplanagem do local e, posteriormente, com auxílio de apoios de madeira de seção retangular ou cavaletes ajustáveis, executados através de teodolito ou fio de nylon, à medida que a estrutura estiver sendo montada.
- c) Os apoios de madeira deverão ser instalados com espaçamento máximo de 3,0 (três) metros e opostos em relação ao eixo longitudinal da estrutura no caso de montagem dos mastros.
- d) Os mastros das estruturas devem ser montados em seções com os parafusos apertados em cerca de 50 por cento do aperto final até que duas seções estejam perfeitamente alinhadas. Só então os parafusos da primeira seção deverão ser totalmente apertados e assim sucessivamente até à completa montagem dos mastros. Executa-se, em seguida, a montagem da trave. O torque de aperto dos parafusos poderá ser controlado.
- e) Deverá ser observado um espaçamento uniforme nas interligações dos montantes pelo cobre-juntas.
- f) A comprovação da correta pré- montagem poderá ser constatada pela empreiteira, com retirada dos parafusos de um dos cobre- juntas ou elementos de ligação, sem que haja o mínimo deslocamento de qualquer dos montantes por ela interligados.
- g) Após a correção de alinhamento no solo, obedecidas as tolerâncias indicadas nesta especificação, os parafusos e as porcas deverão ter seu aperto final ainda no solo, antes da montagem vertical propriamente dita.
- h) É recomendável que o içamento através de máquinas seja executado com os cabos dos estais já fixados à estrutura.
- i) Deverá ser obedecido um tempo de aproximadamente 10 (dez) minutos, entre o início do levantamento e o posicionamento para encaixe na fundação.
- j) Durante o içamento, à medida em que a estrutura estiver subindo, os estais ou as cordas que os substituem deverão ser controlados para manter o equilíbrio e evitar trancos ou oscilações demasiadas na estrutura.
- k) Em nenhuma hipótese deverão ser usados equipamentos (guindaste) com falhas de retenção de carga elevada, produzindo escorregamento quando a operação de levantamento for paralisada por alguns momentos.
- l) No içamento pela viga auxiliar, os seguintes itens deverão ser observados pela empreiteira:
  - As estruturas de grande altura são, normalmente, pré- montadas transversalmente, enquanto que o guindaste fica posicionado longitudinalmente, ao eixo da LT.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

- As estruturas de menor altura, sempre que possível, deverão ser pré-montadas no sentido longitudinal ao eixo da LT.
  - Deverá ser verificada cuidadosamente a montagem da viga auxiliar, bem como a sua conexão aos mastros.
  - Durante o içamento a estrutura não poderá em hipótese alguma ser arrastada diretamente sobre o solo, utilizando-se para evitar isto, gabaritos metálicos, carrinhos (rodas) ou outro processo que não sejam cordas ou correntes e que garantam a abertura mínima de centro a centro da extremidade do mastro de 0,60 m.
- m) No içamento pela trave, os seguintes itens deverão ser observados pela Empreiteira:
- Sempre que possível, a Empreiteira deve pré-montar a estrutura longitudinalmente e posicionar o guindaste na parte interna da estrutura, entre seus mastros ou na parte externa, entre os suportes dos cabos pára-raios.
  - No içamento pela trave, a Empreiteira deverá utilizar o dispositivo de içamento proposto no desenho fornecido no anexo.
  - Qualquer outro dispositivo de içamento, diferente do proposto no desenho, deverá ser submetido à aprovação da Contratante.
  - Dependendo do comprimento da lança do guindaste, este método poderá ser adotado no içamento de qualquer estrutura estaiada, independente do tipo e altura da estrutura.
  - O arraste dos mastros no solo não será permitido e será evitado utilizando-se dois carrinhos, um para cada mastro. Os mastros permanecerão abertos e deverão ser mantidos um sincronismo preciso entre a atuação dos homens ao ajudarem a empurrar os carrinhos, e a operação de levantamento, evitando os movimentos indevidos quando a estrutura estiver próxima da posição vertical.
  - Para as estruturas pré-montadas transversalmente e o guindaste posicionado longitudinalmente ao eixo da LT, serão necessárias duas operações. Levantar com pequena distância de arrasto e girar a lança com a estrutura totalmente içada para posicionar os mastros no encaixe da fundação.

Quando o método adotado para a montagem for peça por peça ou por seções pré-montadas no solo para posterior colocação nos seus locais definitivos, deverão ser obedecidos os mesmos critérios previstos para a montagem das autoportantes, exceto quanto às tolerâncias, que serão as indicadas para estruturas estaiadas, e verificadas após sua montagem definitiva.

A Empreiteira, se julgar necessário, poderá utilizar-se das fundações dos estais para auxiliar a operação de montagem, no entanto, fica sujeita à prévia aprovação da fiscalização.

### 3.1 Complementares

O corte do cabo estai deverá ser feito com serra, rejeitando-se o uso de maçarico. No local do corte deverá ser aplicado um condicionante de superfície e em seguida tinta anti-corrosiva, conforme indicado no Projeto Executivo.

Antes de serem cortados, os cabos dos estais deverão ter suas pontas amarradas de modo a evitar o destrançamento. Os valores dos comprimentos dos cabos dos estais serão calculados pela empreiteira e fornecidos à fiscalização.

Imediatamente, após o içamento, os cabos dos estais deverão ser tensionados de acordo com os valores a serem fornecidos oportunamente pela Contratante. Os valores de tensão deverão ser verificados por meio de dinamômetro, enquanto que o prumo final da estrutura deverá ser verificado por meio de teodolito.

A montagem das ferragens de fixação dos cabos de aço dos estais está prescrita na instrução para instalação de acessórios, a ser fornecida oportunamente pela Contratante.

Não será permitido, em nenhuma hipótese, a execução de emendas nos cabos dos estais.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

As estruturas que tenham fundações programadas para testes, só poderão ser liberadas para içamento, após a realização e aprovação destes.

Qualquer que seja o tipo de içamento, todo o cuidado deverá ser tomado para evitar trancos que acarretem esforços não previstos às peças, seções ou à estrutura completa.

Todos os içamentos das estruturas estaiadas deverão ser acompanhados pela fiscalização da Contratante ou pessoas por ela credenciadas, de modo a interromper ou cancelar as operações indevidas, quer sejam por falha no processo de levantamento ou por outras condições que interfiram na segurança da estrutura, do equipamento e do pessoal.

Deverão ser instalados dois instrumentos óticos (teodolitos) a uma determinada distância da estrutura, sendo um posicionado no eixo longitudinal e o outro no eixo transversal da LT, que determinarão o prumo da estrutura.

- O estai cujo ponto de fincamento apresentar o menor desnível em relação à fundação do mastro, deverá ser utilizado como regulador de tensão dos estais da estrutura.
- O tensionamento do estai deverá ser feito através de um tirfor adequado, controlando-se a tensão no cabo estai com um dinamômetro (com certificado de aferição recente) instalado em série com a corrente do tirfor.
- Após o tensionamento do estai regulador, estando garantido que a estrutura esteja no rumo (através das visadas dos teodolitos posicionados conforme descrito anteriormente), significa que os demais estais possuem a mesma tensão.
- Após executado o nivelamento, os conjuntos de fixação inferiores, utilizados para fixação dos estais as suas fundações, deverão ser instalados de acordo com os desenhos do fabricante e em conformidade com a instrução para instalação de acessórios.
- Após a pré-montagem e içamento e antes do lançamento dos cabos, deverá ser verificado o desvio máximo do eixo de cada mastro com relação ao eixo teórico, mediante o uso de teodolito e conforme desenho fornecido pelo Projeto Executivo.

Os valores admissíveis de tolerância para as estruturas V21s não poderão exceder seus valores teóricos mais do que  $L/500$ , onde  $L$  é o comprimento total do mastro ou entre duas extensões consecutivas quaisquer.

Antes e após o lançamento dos cabos, deverá ser verificada a distorção dos mastros para qualquer altura de estrutura.

Esta verificação deverá ser feita em qualquer ponto da seção retangular do mastro e no sentido transversal da estrutura.

Os valores máximos admissíveis de tolerância à torção de montagem dos mastros para as estruturas V21s estarão indicados no desenho a ser fornecido pelo Projeto Executivo.

As torções dos dois mastros no mesmo sentido deverão ser corrigidas para que um dos mastros permaneça com torção quase nula, sendo respeitadas as condições acima.

A Empreiteira fornecerá todas as medidas em formulários próprios, conforme modelo apresentado.

Após o lançamento, nivelamento e grampeamento dos cabos condutores e pára-raios, deverão ser verificados os valores de tensão dos estais.

Os limites aceitáveis de tensão serão os indicados na tabela de regulação dos cabos estais a ser fornecida para a Empreiteira em tempo hábil.

Os valores de tração medidos em temperatura ambiente, diferentes de 25 graus centígrados deverão ser corrigidos uma vez que para cada 01 (um) grau centígrado de variação na temperatura, implica uma variação de 25 kg para a tração de projeto da estrutura V21s.

Em todas as estruturas onde for constatado que a tração dos estais esteja fora dos limites estabelecidos, deverão ser executados os ajustes dos valores através de folga dos grampos de



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

fixação dos conjuntos inferiores, devendo ser utilizados dois teodolitos para a verificação do prumo da estrutura, um no eixo transversal e outro no eixo longitudinal.

A montagem das estruturas estaiadas será por ereção dos mastros e colocação dos estais e vigas.

Antes do início da montagem, a Empreiteira, a critério da fiscalização, executará uma montagem em local escolhido em comum acordo entre as partes, para que sejam testados os processos propostos, utilizando uma das estruturas de maior altura. Este teste deve incluir a execução das cavas de fundação dos postes e, caso necessário, para os paus-de-carga principais e auxiliares. Nesta ocasião serão testados todos os equipamentos e materiais que a Empreiteira pretende utilizar e cronometrados os tempos de montagem. A fiscalização poderá rejeitar os métodos, técnicas e/ou equipamentos que a seu critério exclusivo, julgue inadequados e exigir todas as modificações de métodos e alteração de equipamentos e peças auxiliares, que possam vir reduzir os esforços de montagem.

Qualquer que seja o método de montagem adotado, caberá à Empreiteira o fornecimento de todos os materiais julgados necessários, tais como:

- a) Paus-de-carga principais e auxiliares
- b) Fundações para os paus-de-carga
- c) Cabos de aço
- d) Rodas auxiliares, etc.

Da mesma forma, caberá à Empreiteira providenciar, com a devida antecedência, a execução de todas as fundações auxiliares, bem como eventuais aterros para ganho de altura se necessários ao processo adotado para a montagem das estruturas.

Os equipamentos para o içamento dos postes e das cruzetas deverão ser selecionados de modo a não causar danos aos materiais, e deverão ser operados de maneira a evitar riscos de acidentes.

Durante o içamento das cruzetas, especial atenção deverá ser dada a fim de que sejam evitados choques com os postes. Para tanto, deverá ser utilizado uma corda guia controlada do solo.

A concretagem dos anéis nos postes poderá ser executada antes ou após o içamento dos mesmos, observando-se rigorosamente as alturas de fixação previstas em cada tipo de estrutura, conforme indicado nos desenhos de montagem.

A fim de que a argamassa possa envolver completamente os anéis, deverão ser previstos, durante a concretagem, calços de madeira entre o anel e o poste. Antes da concretagem, deverá ser verificado nivelamento do anel, devendo seu eixo transversal estar rigorosamente perpendicular ao eixo do poste. A mesma verificação deverá ser repetida antes do içamento dos postes, não se admitindo o assentamento das cruzetas nos casos em que os anéis estiverem desnivelados.

Os postes de concreto serão montados, aprumados, alinhados e nivelados. Nos desenhos apresentados no anexo estão indicadas as tolerâncias admitidas quanto a:

- I. Verticalidade.
- II. Inclinação em relação à vertical, para as estruturas de amarração, medida no topo dos postes.
- III. Deslocamento em relação ao piquete de centro da fundação (longitudinal e transversal).
- IV. Distância entre postes.
- V. Torção da estrutura em relação ao eixo da LT e torção entre postes.

A montagem das cruzetas somente poderá ser executada 7 (sete) dias após a concretagem dos anéis e/ou postes. A fim de que a cruzeta possa ficar rigidamente solidária ao poste, os espaços vazios existentes deverão ser preenchidos com concreto no traço 1-2-3 (FCK=150 kgf/cm<sup>2</sup>).

As cruzetas deverão ser montadas, niveladas e alinhadas.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

A tolerância máxima admitida para o deslocamento da ponta da cruzeta em relação ao plano transversal ao eixo da linha (ou bissetriz, nas estruturas de ângulo) está indicada no desenho apresentado no anexo.

Em nenhuma hipótese deverão ser usados equipamentos (guindaste) com falhas de retenção de carga elevada, produzindo escorregamento quando a operação de levantamento é paralisada por alguns momentos.

Não será permitido o deslocamento dos postes e cruzetas com arrastamento direto no solo, para o local de ereção.

Qualquer que seja o tipo de içamento, todo o cuidado deverá ser tomado para evitar trancos que acarretem esforços não previstos às peças.

Todas ereções das estruturas deverão ser acompanhadas pela fiscalização da CONTRATANTE e/ou pessoas por ela credenciadas de modo a interromper ou cancelar as operações indevidas, quer sejam por falha no processo de levantamento ou por outras condições que interfiram na segurança da estrutura, do equipamento e do pessoal.

Deverão ser instalados prumos ou instrumentos óticos (teodolitos) a uma determinada distância da estrutura, sendo um posicionado no eixo longitudinal e o outro no eixo transversal da LT, que determinarão o prumo da estrutura.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### ANEXO I-8 - PINTURA ANTICORROSIVA E DE ACABAMENTO DE ESTRUTURAS

#### 1. GERAL

Esta Especificação visa fornecer os procedimentos a serem adotados pela Contratante / Contratada - Empreiteira, no que diz respeito à pintura anticorrosiva de estruturas de Linha de Transmissão.

#### 2. TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE

A superfície a ser tratada deverá seguir rigorosamente as seguintes instruções:

##### 2.1 Limpeza da Superfície

Antes da aplicação dos produtos para a pintura das superfícies a empreiteira deverá adotar os seguintes procedimentos:

##### 2.1.1 Superfície Galvanizada

Remover detritos, resíduos de solo e poeira superficial com auxílio de buchas, escovas de nylon e água doce.

Remover graxas, gorduras, ou outras impurezas similares com auxílio de solventes do tipo xileno ou tolueno, desde que comprovado o seu emprego pelo fabricante do produto para a pintura, utilizando-se buchas que devem ser substituídas frequentemente. É sempre recomendada a limpeza com solvente antes da aplicação do produto, mesmo que a olho nu não sejam visíveis estas impurezas.

Remover a corrosão branca, eventualmente existente, utilizando-se lixa d'água fina e escova com fio de aço, de modo a retirar os óxidos formados e não aderentes.

Identificar as peças com ferrugem e comunicar à fiscalização, a fim de que esta analise a possibilidade de aproveitamento ou substituição das peças. Nos casos de aproveitamento das peças, remover toda a ferrugem com o uso de lixa d'água fina e escova com fio de aço para em seguida dar um tratamento de recuperação do galvanizado, com produto rico em zinco mínimo de 93% (noventa e três por cento), tipo friazinc ou similar.

##### 2.1.2 Outras Superfícies

Proceder a limpeza da superfície de acordo com os procedimentos referidos no item 2.1.1, quando lhe couber.

#### 2.2 Aplicação dos Produtos

##### 2.2.1 Recomendações Gerais

Aplicar sempre produtos compatíveis entre si (solvente, primer e tinta) de forma a assegurar perfeita aderência entre a camada e a superfície, bem como entre camadas nos casos de mais de uma demão.

Evitar a aplicação de solventes, primer e tinta, quando em presença de chuva ou poeira. As peças que tenham sido atingidas por chuva ou poeira antes da secagem ou do seu tempo de cura, devem ser limpas, tratadas e pintadas novamente após a remoção do produto contaminado.

Rejeitar os produtos que apresentem nata superficial espessa quando da abertura da lata ou que tenham seu prazo de validade vencido.

Obedecer rigorosamente todas as recomendações dos fabricantes dos produtos, além de outras observações adicionais que tenham sido julgadas oportunas pela fiscalização.

Informar as características técnicas do produto conforme catálogo onde conste no mínimo:

a) Tipo de veículo



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

- b) Referência
- c) Cor
- d) Solvente recomendado
- e) Tempo de secagem ao toque e completa
- f) Tempo mínimo e máximo para a demão subsequente
- g) Temperatura ambiente e umidade relativa do ar
- h) Método de aplicação (se pistola, pincel ou rolo, etc.)
- i) Espessura da película seca por demão
- j) Vida útil da mistura (POT LIFE).

Obter o de acordo/homologação do fabricante quando houver alterações nas características técnicas do produto constantes do catálogo ou nas suas aplicações. A contratante se reserva ao direito de não aceitar o produto caso o mesmo não tenha sido homologado pelo fabricante.

Evitar que os trabalhadores fumem durante os trabalhos de pintura, por serem os produtos inflamáveis

Utilizar sempre pistola quando da aplicação do primer, em virtude da rápida secagem deste produto.

Identificar a demão aplicada com mudança na cor da tinta para cada aplicação.

Estabelecer um controle de medição de espessura de película seca de modo a garantir as espessuras por demão e final especificada.

Observar a espessura da película seca especificada no projeto.

Efetuar registros de temperatura e umidade do ar antes da aplicação dos produtos.

Ajustar todo o esquema de pintura utilizando uma peça para ensaio de amostragem antes de iniciar a pintura definitiva.

### **2.2.2 Tratamento Anticorrosivo**

#### **a) PINTURA DE BASE**

##### **a.1) Fundações Metálicas**

Aplicar na(s) peça(s) metálica(s) um primer, à base de Epoxi - Polisocianato em sua área de transição solo/atmosfera, sendo 0,60 metros abaixo e 0,40 metros acima do nível do solo.

##### **a.2) Fundações em Concreto**

Aplicar na peça metálica um primer à base de Epoxi-Polisocianato em sua área de transição concreto/atmosfera, sendo 0,10 metros abaixo e 0,40 metros acima do nível da superfície do concreto.

##### **a.3) Parte Superior das Estruturas Metálicas**

Aplicar em cada uma das peças da estrutura metálica já montada, ou de acordo com desenho específico, um primer à base de resina epoxi modificada de 02 (dois) componentes tipo MASTIC. Esta aplicação deverá ser feita após a instalação dos cabos.

Proteger as cadeias de isoladores com anteparos contra respingos prejudiciais.

#### **b) PINTURA DE ACABAMENTO**

##### **b.1) Fundações Metálicas**

Aplicar sobre o primer seco e após período de tempo indicado no catálogo do fabricante um produto à base de epoxi - poliamida ou epoxi - alcatrão de hulha.

##### **b.2) Parte Superior das Estruturas Metálicas**

Aplicar sobre o primer seco e após período de tempo indicado no catálogo do fabricante, um produto à base de resina epoxi curada com poliamida tipo II, na cor cinza ou branca.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### 2.2.3 Pintura de Sinalização Aérea

#### a) PINTURA DE BASE

##### a.1) Estruturas Metálicas

Aplicar nas peças metálicas conforme desenho específico, um primer à base de epoxi - polisocianato.

##### a.2) Placas de Alumínio, Fiberglass ou Concreto

Proceder conforme item a.1 anterior.

#### b) PINTURA DE ACABAMENTO

##### b.1) Estruturas Metálicas e de Concreto

Aplicar sobre o primer seco e após período de tempo indicado no seu catálogo, um produto à base de esmalte do tipo alquídico, borracha clorada ou epoxi a ser definido pela fiscalização em época oportuna.

No caso de estruturas de concreto não será necessário a utilização do PRIMER.

Obedecer os padrões de cores descritos no código MUNSELL, conforme a seguir:

<b>COR</b>	<b>CÓDIGO</b>
Preta	N-1
Amarela	5Y-8/12
Vermelha	7.5R-4.5/16
Laranja	2.5VR-6/14

Obedecer, rigorosamente, às instruções contidas nos desenhos específicos.

##### b.2) Placas de Alumínio, Fiberglass ou Concreto

Proceder conforme item 2.1 anterior.

#### c) TESTES DE ACEITAÇÃO

Executar os ensaios de aderência dos produtos de acordo com o MB-985 da ABNT.

Proceder leituras de medidas de espessura da película seca, conforme indicado nas normas específicas.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### ANEXO I-9 - SINALIZAÇÃO

#### 1. GERAL

Esta especificação visa fornecer instruções sobre os procedimentos da Contratante/Empreiteira no que diz respeito aos serviços de sinalização de Linhas de Transmissão.

##### 1.1 Estais

Os estais a serem sinalizados, indicados pela fiscalização, deverão obedecer o esquema de pintura conforme indicado no desenho a ser fornecido pela Fiscalização.

##### 1.2 Deflexões

As estruturas adjacentes às deflexões da linha com ângulo igual ou superior a 30 graus, deverão receber pintura conforme desenhos fornecidos pela Fiscalização e de acordo com as instruções contidas na ET desta especificação. Em geral serão obedecidas as instruções abaixo:

- a) Serão sinalizadas duas estruturas anteriores e duas posteriores à de deflexão.
- b) As adjacentes, uma de cada lado, serão pintadas em esmalte sintético na cor vermelha. As demais em esmalte sintético na cor laranja.
- c) Nos casos onde não for suficiente a pintura das estruturas, devem ser usadas também placas de advertência em complemento da sinalização, conforme desenho fornecido pela Fiscalização.

##### 1.3 Travessias

As estruturas da linha cruzada deverão receber uma pintura conforme indicação nos desenhos fornecidos pela Fiscalização.

Os pára-raios ou condutores de maior altura da linha superior serão sinalizados com esferas de sinalização, posicionadas conforme desenhos fornecidos pela Fiscalização.

Nos casos onde não for suficiente a pintura das estruturas, devem ser usadas também placas de advertência em complemento da sinalização, conforme desenho fornecido pela Fiscalização.

##### 1.4 Vãos Próximos a Aeroportos

Em vãos próximos a aeroportos, deverão ser instaladas placas de advertência nas estruturas.

A fiscalização indicará os locais da instalação, as quais serão fornecidas e confeccionadas pela Empreiteira, de acordo com o desenho fornecido pela Fiscalização.

Da mesma forma, a fiscalização indicará todos os vãos onde será de responsabilidade da Empreiteira a instalação de esferas de sinalizações e/ou balizadores noturnos nos cabos.

##### 1.5 Advertência para a Manutenção

Para as estruturas de ancoragem, aplicadas em ângulos iguais ou superiores a 30 (trinta) graus e as estruturas de suspensão adjacentes a estruturas de transposição e que apresentem redução da distância fase-terra, a empreiteira deverá aplicar um esmalte sintético amarelo e faixas em esmalte sintético na cor preta com duas demãos de 30 microns, e instalar placas para sinalização de advertência, conforme desenho fornecido pela Fiscalização e instruções sobre pintura de sinalização (ET).

##### 1.6 Advertência para Pedestre

A Empreiteira deverá instalar placas de perigo de vida conforme desenho fornecido pela Fiscalização, nos locais indicados pela fiscalização.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

O fornecimento e confecção das placas ficarão a cargo da Empreiteira.

### **1.7 Numeração das Estruturas**

As estruturas serão identificadas através de pintura de numeração e/ou placas, a serem instaladas conforme desenho fornecido pela Fiscalização, bem como a pintura dos números correspondentes às estruturas, nos montantes das estruturas metálicas ou a 3,00 metros do solo em uma das faces do poste.

O fornecimento, a confecção das placas e pintura dos números ficarão a cargo da Empreiteira.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### **ANEXO I - 10 - SISTEMA DE ATERRAMENTO**

#### **1. GERAL**

Esta especificação tem por finalidade fornecer os procedimentos que deverão ser utilizados pela Contratante/Empreiteira no sistema de aterramento de Linhas de Transmissão.

#### **2. ATERRAMENTO DOS CABOS PÁRA-RAIOS**

Nas linhas de 230 kV, todas as estruturas deverão ser aterradas.

Nos pontos de aterramento, indicados no projeto, os cabos pára-raios serão ligados à estrutura através de um cabo de mesma bitola com grampos paralelos (lado do cabo pára-raios) e com conectores tipo presilha (lado da estrutura).

A Empreiteira deverá obedecer os detalhes do Projeto Executivo e instruções complementares a serem fornecidos pela Contratante.

#### **3. ATERRAMENTO DE ESTRUTURAS**

##### **3.1 Instrução para Medição da Resistividade do Solo**

Eventualmente a Empreiteira poderá efetuar medições de resistividade do solo. Nestes casos as medições deverão ser executadas dentro dos critérios indicados a seguir. Os resultados destas medições servirão de subsídios para o estudo do aterramento das estruturas, bem como para proteção anticorrosiva das fundações.

Antes do início das medições, a Empreiteira deverá fornecer à fiscalização, cópia dos catálogos e instruções para operação do aparelho a ser utilizado nas medições e certificado de aferição recente.

Para as medições, a Empreiteira deverá empregar aparelhos do tipo null balance, com grau de precisão adequado ao serviço e de fabricantes conceituados, com 4 ou 5 terminais.

Os eletrodos poderão ser, dependendo do aparelho utilizado, de cobre, aço galvanizado ou COPPERWELD com diâmetro de 16mm (5/8 polegadas), e comprimento de 50 a 100 cm.

Uma das pontas do eletrodo deverá ser cônica, de modo a permitir sua cravação, a outra extremidade deverá ser construída de modo a facilitar a retirada do eletrodo do solo, e ser suficientemente resistente para suportar os esforços de cravação.

Os cabos para conexão entre os eletrodos e aparelho de medição deverão ser isolados e com bitola compatível com o aparelho em uso. Recomenda-se o uso de cabos de cobre trancado, isolamento para 600V, bitola mínima número 14 AWG, sem emendas.

As extremidades dos cabos deverão dispor de terminais apropriados para permitir sua ligação ao aparelho e aos eletrodos.

Não deverão ser realizadas medições em dias de chuva ou quando o solo se apresentar molhado devido a chuva, exceto no caso de leitura para definir proteção anticorrosiva.

Não deverão ser executados ensaios próximos a objetos metálicos enterrados. Quando não for possível retirar tais objetos ou efetuar as medições longe dos mesmos, tal fato deverá constar do formulário padronizado medição da resistividade do solo.

Deverão ser inspecionados constantemente os cabos a serem utilizados, não devendo apresentar fios partidos. Recomenda-se o teste de continuidade dos cabos, e o máximo cuidado com as conexões aos eletrodos.

Os conectores existentes nas extremidades dos cabos, os bornes do aparelho de medição e os eletrodos deverão ser mantidos limpos, secos e em bom estado de conservação, não devendo



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

apresentar sinais de oxidação, tinta, gordura ou qualquer outro defeito que possa aumentar a resistência dos contatos. A fiscalização poderá solicitar a substituição de aparelhos, cabos ou eletrodos, sempre que julgar necessário.

A resistividade do solo deverá ser medida nos locais em que serão instaladas as estruturas. Deverão ser executadas medições no sentido longitudinal e no sentido transversal ao eixo da linha. Os eletrodos serão cravados em linha reta com espaçamentos iguais entre si de 2,0m, 4,0m, 8,0m, 16,0m e 32,0m, num total de 12 (doze) medições para cada local, conforme modelo apresentado no anexo.

A cravação dos eletrodos deverá ser executada na vertical, de modo firme e contínuo, devendo ser evitado o aparecimento de folga entre os mesmos e o solo, e com uma profundidade de cravação entre 20 e 30 cm. Após a cravação, o terreno em torno de cada eletrodo deverá ser compactado, de forma a assegurar um bom contato com o solo. Quando o terreno estiver excessivamente seco e/ou não permitir a cravação dos eletrodos de modo satisfatório, o solo poderá ser umedecido de modo a facilitar a cravação e melhorar a resistência de contato com os eletrodos. A profundidade de cravação de cada eletrodo e os procedimentos deverão constar do formulário padronizado.

Nos casos da estrutura ser instalada em rios, rocha, banhados ou quando as condições locais não permitirem a execução dos ensaios, tal fato deverá ser levado ao conhecimento da fiscalização e ser indicado no formulário padronizado.

A Empreiteira deverá submeter, semanalmente, à apreciação da fiscalização um relatório de progresso do serviço das medições, em suas várias etapas. Este relatório deverá incluir cópias do formulário padronizado medição da resistividade do solo.

### 3.2 Apresentação dos Resultados

Para cada local de medição deverá ser preenchido o formulário padronizado de medição da resistividade do solo, a ser fornecido pela fiscalização.

No formulário deverão constar as seguintes informações:

- a) Indicar o número da estrutura
- b) Indicar, de modo sucinto, o tipo de solo do local (areia, argila, areia argilosa, etc.) e caracterizar o grau de umidade, classificando seu estado como seco (s), úmido (u), molhado (m) ou alagado (a).
- c) Indicar o valor da resistência (R) do solo em OHMS, medido nos ensaios correspondentes.
- d) Indicar o valor da resistividade (P), utilizando a fórmula aproximada, conforme indicado no formulário apropriado.
- e) Indicar, na coluna observações, as informações adicionais sobre o local ou condições em que foram realizados os ensaios, caso seja necessário. Obrigatoriamente, deverão ser anotadas as seguintes informações:
  - Ensaios em que foram utilizados terminais de guarda
  - Ensaios realizados sob chuva (quando inevitável)
  - Presença de objetos metálicos enterrados nas proximidades
  - Umedecimento do solo em torno do eletrodo
  - Resumo da análise das anomalias encontradas no comportamento do gráfico DI-LOG.

A Empreiteira deverá ter pessoal habilitado para plotar, quando da medição, no gráfico LOG. x LOG., resistividade x espaçamento entre eletrodos, as medições obtidas nas duas direções, e analisar o comportamento das curvas resultantes.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Repetir a medição da resistividade no espaçamento que apresentar discrepância notável com o comportamento geral das curvas, após certificar que tal discrepância não se deve a erros do aparelho, cabos, pilhas, resistência de contato, eletrodos, etc.

Caso após esta segunda medição, persistam estas anomalias, a fiscalização deverá ficar ciente. Qualquer dúvida no preenchimento dos formulários padronizados será esclarecida pela fiscalização.

### 3.3 Medição da Resistência de Aterramento

#### 3.3.1 Equipamento

Aparelho apropriado para medição de resistência de aterramento, tipo null balance, tendo em vista que as medições poderão ser feitas próximas a LT energizadas, sendo assim, deverá ser imune a correntes e potências parasitas.

Duas hastes de aterramento de aço revestido de cobre (similar ao COPERWELD), tendo aproximadamente 1,0m de comprimento e diâmetro mínimo de 16mm (5/8 polegadas). As hastes deverão possuir dispositivos que permitam a conexão fácil e segura dos condutores.

Três pedaços de cabo isolado flexível, com bitola mínima de 14 AWG, com comprimento para a realização das medições indicadas no item de medição.

As extremidades a serem ligadas ao aparelho de medição deverão possuir plugs adequados. As extremidades a serem ligadas à estrutura e às hastes devem possuir conectores aparafusáveis que permitam uma conexão segura e permanente.

#### 3.3.2 Locação das Hastes de Aterramento

As hastes de aterramento deverão ser locadas em linha reta com o ponto de ligação à estrutura, de tal modo que a haste de potencial fique entre a haste de corrente e o ponto de ligação à estrutura.

A haste de corrente deverá ser cravada a uma distância de 100m do ponto de ligação à estrutura e deverá permanecer fixa durante a realização das medições.

A haste de potencial deverá ser localizada de tal maneira que entre ela e o ponto de ligação à estrutura não existam objetos metálicos enterrados tais como:

- Outras estruturas
- Contrapesos
- Tubulações, etc.

A direção preferencial para realização das medições deverá ser seguindo a perpendicular ao eixo da LT.

Entretanto, se uma das condições indicadas nos dois itens anteriores não puder ser satisfeita nesta direção preferencial, as medições poderão ser feitas em qualquer outra direção, inclusive paralelamente ao eixo da LT.

A haste de potencial deverá ser cravada inicialmente a 10m do ponto de ligação à estrutura e, a seguir, para cada nova leitura do aparelho, esta haste deverá ser deslocada de 10m em direção à haste de corrente.

As hastes deverão ser cravadas a uma profundidade mínima de 0,5m e deverão ficar firmes no solo, ainda que para isso seja necessário aumento da profundidade de cravamento.

#### 3.3.3. Medição

As medições deverão ser feitas de acordo com as recomendações do fabricante do aparelho.

Deverão ser efetuadas leituras do aparelho com as hastes cravadas conforme indicado no item anterior. Cada leitura correspondente a uma posição da haste potencial.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Deverão ser feitas tantas leituras quanto necessárias até que ocorra uma das seguintes situações:

- a) Diferença entre cada uma das três leituras sucessivas e a média das três não seja superior a 10% (10 por cento) desta média.
- b) A distância do eletrodo do potencial ao eletrodo de corrente seja inferior a 30m, sem ter ocorrido a situação do item 1.
- c) Caso não ocorra a situação do item 1, o eletrodo de corrente deverá ser cravado numa posição mais afastada da estrutura (aproximadamente 150m) e as medições deverão ser repetidas.
- d) Será considerado como valor da resistência de aterramento da estrutura, a média dos três valores obtidos conforme o item 1.

### **3.3.4. Apresentação dos Resultados**

Para cada estrutura e para cada arranjo de aterramento, deverá ser preenchida uma folha de resultados conforme desenho a ser fornecido pela CONTRATANTE. Além disso, em caso de ocorrência de problemas durante a medição que obrigue a modificação da posição da haste de corrente, deverão ser fornecidas folhas para todas as medições realizadas.

Para cada folha de medição, deverá ser feito um croqui indicativo da posição das hastes em relação ao eixo da LT e caso existam condutores estranhos enterrados ou outros obstáculos.

### **3.3.5. Informações Gerais**

Não deverão ser realizadas medições durante o período das chuvas, quando o solo poderá se apresentar com uma umidade superior à normal nas camadas do solo em torno do sistema de aterramento.

Quando a linha que está sendo construída tiver seu eixo paralelo e próximo ao de outra linha energizada, deverão ser tomadas as seguintes precauções adicionais:

- a) O operador deverá usar luvas e botas de borracha (isoladas para 5 OHM x metro) devidamente testadas, previamente à medição, ao conectar e desconectar os condutores.
- b) Os terminais dos condutores deverão ser isolados da terra até que sejam instalados na posição correta para medição. Quando uma extremidade for aterrada, a outra deverá ser conectada ao aparelho tão rápido quanto possível.

## **3.4. Instalação do Sistema de Aterramento**

A Empreiteira deverá aterrar todas as estruturas através da instalação de fio contrapeso ou haste de aterramento, conforme indicações gerais e os detalhes de aterramento indicados nos desenhos fornecidos no anexo.

As hastes de aterramento serão em COPPERWELD ou similar, com bitola de 3/4 polegadas e comprimento de 3,00 (três) metros.

O comprimento inicial do fio contrapeso a ser instalado para cada estrutura será definido pela CONTRATANTE em tempo oportuno.

A medição de resistência de aterramento de estrutura só poderá ser executada em presença da fiscalização e após decorridos 08 (oito) dias do reaterro das valetas onde foram instalados os contrapesos.

O valor máximo de resistência, assim medido, deverá ser de 20 (vinte) OHMS. Se este valor for ultrapassado, a Empreiteira deverá seguir as instruções da fiscalização.

O contrapeso, no seu comprimento inicial, deverá ficar conectado às fundações das estruturas, mesmo que a medição de resistividade tenha sido superior a 20 (vinte) OHMS, até que a Contratante forneça o comprimento definitivo a ser instalado por estrutura.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

A Empreiteira deverá instalar sistema de aterramento paralelamente à execução das fundações conectando-o às mesmas, evitando-se assim, a necessidade de escavações junto às fundações já concluídas.

Os contrapesos serão instalados em valetas, que deverão ter as seguintes profundidades:

- 40 cm em terreno não cultivado
- 80 cm sob estradas não pavimentadas
- 75 cm em terrenos cultivados ou que tenham possibilidades de ser cultivados.

As valetas deverão ser fechadas com terra e devidamente compactadas, após a instalação do contrapeso.

Será também reconstituída a vegetação no local das escavações, de modo a evitar a erosão do solo.

Deverá ser evitada a passagem do fio contrapeso por terrenos rochosos. Caso haja afloramento rochoso, e a impossibilidade de desvio e acesso a terreno do solo normal, a valeta poderá ter suas dimensões reduzidas, dependendo da natureza da rocha. Neste caso, a fixação do contrapeso será feita por pinos para rocha, a cada 2,0 metros aproximadamente, na profundidade mínima de 5,0 cm, sendo as valetas fechadas com argamassa de cimento, com traço de 1/4. Estes materiais serão de fornecimento da Empreiteira. Se for encontrada rocha em profundidade inferior às especificadas, o contrapeso será colocado sobre a rocha e a valeta será fechada, de forma descrita no item anterior.

O fio contrapeso deverá ser enterrado dentro dos limites da faixa de servidão, não sendo admitido o cruzamento com estradas pavimentadas, rios, riachos, córregos ou outros obstáculos. A fiscalização orientará a Empreiteira no método de instalação dos contrapesos, nos casos em que a disposição radial ou o comprimento determinado para os contrapesos resultem em tais tipos de travessias. Para tanto, a empreiteira notificará imediatamente, quando da ocorrência destes eventos. A operação de assentamento do contrapeso poderá ser feita mecanicamente, com uso de equipamento específico, desde que previamente autorizado pela fiscalização.

A instalação do sistema de aterramento das estruturas deverá ser concluída, obrigatoriamente, antes do lançamento dos cabos pára-raios e condutores.

Todas as conexões dos cabos nas presilhas serão executadas após completa limpeza dos cabos e dos conectores. As fixações das presilhas às estruturas serão feitas com os mesmos cuidados descritos para o aparafusamento das cantoneiras, durante a montagem das estruturas.

Os fios contrapesos deverão ser instalados com a máxima precaução, evitando-se danos ou quebras, não sendo admitidas emendas, exceto aquelas resultantes do processo de instalação.

O contrapeso deve ser estendido numa linha tão reta quanto possível. No caso de obstáculos de pequenas dimensões, o trajeto pode ser desviado para contorná-los, retornando em seguida à direção inicial. O raio mínimo de curvatura deverá ser de 1 (um) metro.

No caso de obstáculos extensos, o contrapeso deve retornar numa direção paralela, num trajeto que garanta uma separação mínima de 02 (dois) metros entre as partes de ida e volta do fio, de tal forma que o comprimento total do contrapeso instalado se aproxime ao máximo do valor indicado no esquema de aterramento adotado.

O contrapeso, após instalado, deverá distar, pelo menos 15 (quinze) metros de oleodutos, gasodutos, acidodutos, linhas de abastecimento d'água ou linhas subterrâneas.

#### 4. SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCAS

A empreiteira deverá seccionar e aterrar cercas se, a critério da Contratante, forem necessárias à segurança da linha. Quando a LT em construção cruzar com linhas de terceiros (LT ou LD) e houver cerca sob esta, será obrigatório o seu seccionamento e aterramento.



## **Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico**

---

As cercas nas proximidades ou que cruzem a LT em construção, deverão apenas ser seccionadas.

O seccionamento e aterramento deverão atender às diretivas dos desenhos, seccionamento e aterramento de cercas apresentados no anexo.

Os seccionamentos de cercas de faixa de domínio de rodovias e ferrovias deverão ser feitos de acordo com as exigências do órgão responsável pela via atravessada.

Todo o material necessário para o seccionamento e aterramento deverá ser fornecido pela empreiteira.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### ANEXO I - 11 - INSTALAÇÃO DE CABOS

#### 1. GERAL

Esta Especificação visa fornecer informações técnicas dos procedimentos que deverão ser utilizados pela Contratante/Empreiteira nos serviços de instalação de cabos de Linhas de Transmissão.

#### 2. PLANOS DE LANÇAMENTO

A empreiteira deverá submeter à aprovação da fiscalização, com uma antecedência mínima de 45 (quarenta e cinco) dias antes do início dos trabalhos de lançamento dos cabos pára-raios ou condutores, os respectivos planos de lançamento.

Os planos de lançamento deverão conter praças de esticamento distando no máximo de 6 a 7 km em tramos planos e no máximo 4 a 5 km em tramos acidentados. Em qualquer caso, a empreiteira se obrigará a apresentar como resultado de seu trabalho, um flechamento satisfatório, a critério da Contratante.

Ficará a critério da empreiteira a forma de apresentação das folhas do plano de lançamento, que deverão conter, obrigatoriamente, as informações seguintes, onde aplicável:

- a) Cópia reduzida do desenho de perfil da LT no trecho onde deverão estar indicados:
  - Número das estruturas e distâncias progressivas;
  - Tipos da estrutura e tipo da fixação do cabo em questão (suspensão ou ancoragem);
  - Comprimento dos vãos;
  - Ângulo de deflexão da LT;
  - Localização dos equipamentos de lançamento;
  - Localização dos equipamentos de regulação;
  - Vãos onde serão verificadas as flechas;
  - Localização das emendas dos condutores e pára-raios;
  - Indicação do tipo e dimensões, locação e sinalização das estruturas de proteção a serem utilizadas;
  - Cruzamento com Linhas de Transmissão, rodovias, ferrovias, etc.;
  - Estruturas com possibilidade de arrancamento do fio piloto ou cabo sendo lançado;
  - Localização e referência do desenho das travessias;
  - Comprimento real de cabo a ser lançado em cada tramo, por fase.
- b) Relação das bobinas a serem utilizadas a cada tramo, da qual deverão constar:
  - Número da bobina;
  - Comprimento do cabo na bobina;
  - Fase e seqüência em que serão utilizadas as bobinas (condutor) ou posição e seqüência em que serão utilizadas (pára-raios);
- c) Legenda definindo os símbolos utilizados;
- d) Nota indicando a seqüência do lançamento.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Na elaboração do plano de lançamento, a Empreiteira deverá levar em consideração os seguintes fatores:

- a) A posição da bobina de cabo deverá ser planejada de modo que fique em locais de fácil acesso e fácil descarga;
- b) Não deverá haver emendas a menos de 15m do ponto de suporte do cabo;
- c) Não será permitida mais de uma emenda por cabo no mesmo vão;
- d) Não serão admitidas emendas nos vãos de travessias sobre rodovias, ferrovias, rios navegáveis, etc.;
- e) Não serão admitidas emendas nos vãos adjacentes à estrutura de ancoragem;
- f) Prever que as emendas não fiquem em locais de difícil acesso, para evitar dificuldades a turmas das emendas dos cabos;
- g) Os condutores em cada tramo deverão, obrigatoriamente, ser do mesmo fabricante e da mesma série de fabricação, a fim de não haver dificuldades na regulação dos condutores;
- h) O planejamento do lançamento deverá dar atenção à posição dos equipamentos de puxamento e tensionamento dos condutores, com respeito às estruturas, para evitar que o ângulo de aplicação imponha condições de sobrecarga na estrutura;
- i) Em nenhuma hipótese, nas estruturas de suspensão, a inclinação dos cabos, na saída das roldanas da primeira estrutura, deverá ser superior à relação 1 (um) na vertical para 4 (quatro) na horizontal, e o vão de peso adjacente superior a 70% (setenta por cento) máximo admissível pela estrutura.

A Contratante poderá rejeitar ou determinar modificações se, a seu critério, os objetivos do método não forem atingidos. A empreiteira permanecerá como responsável pelos serviços, não obstante à aprovação do plano de lançamento pela Contratante.

A localização das praças de lançamento deverá levar em conta as condições do solo e o comprimento real dos cabos em cada vão, a temperatura média da região de modo a obter-se a máxima utilização possível dos condutores em cada bobina.

Quando localizadas em terreno desnivelado, as praças deverão ser niveladas, tendo-se o cuidado de estaiar o equipamento tensionador como medida de segurança.

### 3. ESTRUTURAS DE PROTEÇÃO

A empreiteira deverá fornecer e instalar estruturas de proteção sobre os obstáculos que possam danificar o cabo em lançamento, ou possam ser danificados por estes ou pelo cabo piloto.

Nas travessias sobre rodovias, ferrovias, linhas elétricas e de telecomunicações ou outros obstáculos, deverão ser instaladas estruturas de proteção com altura adequada para manter a distância necessária ao obstáculo atravessado. Se necessário, deverá ser instalada uma rede ou malha de material não condutor para evitar a queda do cabo sobre o obstáculo atravessado em caso de falha mecânica no processo de lançamento.

Fazer todas as travessias de acordo com as recomendações da Contratante e as exigências dos órgãos oficiais.

Para linhas elétricas em operação, os cruzamentos deverão ser executados sem desligamento. Para tanto é necessário que a empreiteira reforce as proteções e forneça com antecedência o plano de trabalho com um croqui indicativo para aprovação da fiscalização.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

As superfícies com as quais o cabo em lançamento possa entrar em contato, deverão ser de material não metálico e não deverão conter objetos, tais como, pregos, parafusos, etc., que possam danificar ou contaminar o mesmo.

Os postes e as traves utilizadas deverão ser de material resistente e de qualidade apropriada ao fim a que se destinam. Os postes deverão ter a parte enterrada no mínimo igual a 10% (dez por cento) do seu comprimento total, mais 60cm. Em casos especiais poderá ser exigido o estaiamento dos postes. Os postes suportando rede de proteção deverão ser estaiados.

Se os postes forem situados a menos de dois metros do acostamento de rodovias, a empreiteira deverá colocar sinais de advertência pintados com tinta refletiva em forma de faixas amarelas e pretas com dimensões adequadas, e deverão ser colocadas de tal forma a serem facilmente visíveis por veículos que trafeguem nos dois sentidos. Em rodovias de maior importância, poderá ser exigida a utilização de lâmpadas de advertência tipo pisca-pisca.

A empreiteira deverá estudar todas as providências necessárias para a execução das travessias, especialmente no que se refere à determinação do dia e do horário mais convenientes, apresentando o plano detalhado, para aprovação da Contratante e do órgão responsável pelo obstáculo a ser atravessado.

Em todos os casos, o processo e o material a serem utilizados deverão ser submetidos à prévia aprovação da fiscalização, a qual verificará a localização e as condições de segurança das estruturas de proteção.

As estruturas de proteção deverão ser desmontadas e removidas dentro de no máximo 05 (cinco) dias após o grampeamento dos condutores, devendo ser feita a restauração completa das áreas utilizadas.

Nas áreas de cultivo de cacau, desde o lançamento da corda de nylon, será obrigatório a mobilização de pessoal, e instalações tubulares, ou de madeira com 8,00m de altura, em quantidades mínimas, por vão, de 05 (cinco) e 02 (duas), respectivamente.

### 4. CADEIAS DE ISOLADORES

A empreiteira deverá executar um teste de pré-montagem em todos os tipos de cadeias de isoladores, 45 (quarenta e cinco) dias antes do início dos trabalhos de lançamento dos cabos pára-raios ou condutores.

As cadeias de isoladores deverão ser instaladas de acordo com o desenho e instruções a serem fornecidas pela Contratante.

Antes da montagem, todos os componentes deverão ser limpos e examinados cuidadosamente. Não será aceita a instalação de peças defeituosas ou danificadas, nem, tampouco, será admitida a utilização de materiais abrasivos ou escovas de aço para limpeza dos isoladores ou ferragem.

As cadeias deverão ser montadas no solo, após o que serão içadas e fixadas as estruturas.

As cadeias deverão ser içadas sempre pelo segundo isolador superior, deixando uma unidade para facilitar o encaixe da ferragem na estrutura. Deverão ser tomados cuidados especiais para evitar a flexão das cadeias, o que poderia deformar pinos, contrapinos ou ferragens.

Antes de se instalarem as cadeias nas estruturas, a empreiteira deverá verificar se todos os seus componentes inclusive parafusos, porcas, arruelas, etc., estão nos seus lugares e se todos os contrapinos foram instalados corretamente.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Após a montagem das cadeias, todos os contrapinos deverão ter os olhais voltados no sentido, conforme indicado abaixo:

- a) Nas cadeias de ancoragem, os olhais dos contrapinos deverão ficar voltados para cima.
- b) Nas cadeias de suspensão em “ I ” fases laterais, os olhais dos contrapinos deverão estar voltados para a estrutura e os da fase central deverão estar voltados para a direita de quem olha da origem da linha. Na cadeia de suspensão em “ V ”, os olhais dos contrapinos dos isoladores deverão estar voltados para cima.

Os contrapinos de todas as ferragens deverão ser instalados de modo a facilitar o trabalho de manutenção em linha viva, e manter a mesma posição relativa em todas as estruturas. Sempre que possível, manter a mesma posição prevista para os contrapinos conforme item anterior.

As ferragens que tenham pinos aparafusados e/ou contrapinos, deverão ser instaladas na mesma posição relativa em todas as estruturas e, sempre que possível, de modo que a perda da porca ou contrapino, não acarrete a imediata queda do pino.

### 5. ROLDANAS

As roldanas para cabos condutores e pára-raios deverão ter as dimensões de acordo com o desenho apresentado no anexo.

A roldana ou blocos de roldanas deverão ser do tipo abertura lateral, apropriados para o tipo de cabo a ser utilizado na LT. Nos blocos as roldanas deverão girar independentemente uma das outras, ser providas de rolamentos blindados que lhes permitam melhores condições de trabalho com mínimo atrito, possuir gornes revestidos de elastômero. O elastômero utilizado deverá ser capaz de suportar todas as temperaturas esperadas em uso, sem se tornar quebradiço ou apresentar áreas com tendências a se achatarem de maneira mais ou menos permanente.

Para os cabos pára-raios de aço, a roldana deve ter a superfície do gorne polida, de modo a não danificar o cabo e ser de material menos resistente que os cabos.

Para os cabos pára-raios de alumínio, a roldana deverá ter os seus gornes revestidos de elastômero, conforme e indicado no item anterior.

As roldanas deverão ser providas de rolamentos de esferas ou cônicos, com provisões adequadas para lubrificação e vedação contra sujeiras e contaminantes.

Para lançamento de cabos paralelamente a outras linhas energizadas, além das roldanas normais deverão ser empregadas roldanas possuindo meios adequados de aterramento de cabos. O sistema empregado para aterramento deverá baipassar o revestimento do gorne e os rolamentos engraxados mesmo que o elastômero utilizado no revestimento seja tipo condutor.

As roldanas deverão ser sempre inspecionadas antes de sua utilização, verificando-se a sua livre movimentação e o estado da superfície dos gornes. Qualquer roldana danificada deverá ser imediatamente substituída. Não será permitido roldanas com dimensões diferentes num mesmo trecho de lançamento.

A empreiteira deverá dispor de quantidade suficiente de blocos de roldanas para atender aos programas e evitar atrasos do cronograma.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### 6. EQUIPAMENTOS MÓVEIS

A empreiteira deverá dispor de puxadores e tensionadores (freios) para o lançamento simultâneo de todos os subcondutores de 01 (uma) fase, sob tensão mecânica, controlados continuamente por dinamômetros especiais, que permitam obter uma tensão mecânica constante e uniforme, sendo o controle feito independentemente da velocidade do desenrolamento. O equipamento deverá ser tal que o calor resultante do atrito de frenagem não possa ser transmitido aos cabos.

O equipamento de lançamento dos cabos deverá ser do tipo tambor duplo, formando módulos, com as dimensões do gorne e do tambor de acordo com o desenho apresentado no anexo, e com capacidade para enrolamento de, pelo menos, 5 (cinco) voltas de cabo em cada módulo.

Os gornes deverão ser recobertos por elastômero, com espessura mínima de 6,35 mm (1/4 polegada).

O equipamento para puxar o cabo piloto acoplado aos condutores, deverá estar composto de um puxador de duplo tambor, com capacidade para puxar o feixe completo a tensão prevista, e de um sistema reenrolador de cabo piloto, com características que lhe permitam trabalhar em conjunto com o tipo de puxador escolhido.

Os freios deverão possuir dispositivos indicadores e limitadores de tensão. Os sistemas de frenagem do freio e do puxador deverão manter o cabo tensionado quando o puxamento for interrompido. O sistema puxador tensionador deverá operar em perfeito sincronismo, não devendo ser causa de trancos e estiramentos súbitos, devendo ser rapidamente controlável.

Para este controle, é indispensável um bom sistema de rádio-comunicação, devendo-se prever um conjunto de reserva para atendimento de emergência.

As bobinas deverão ser instaladas em cavaletes equipados com um sistema de frenagem adequado para evitar o desbobinamento excessivo. Não será permitido o lançamento dos cabos a partir de bobinas danificadas e/ou que possam danificar os mesmos. A fiscalização poderá exigir que as bobinas danificadas sejam separadas ou que o cabo seja transferido para outra bobina antes do lançamento.

A posição do freio com relação às bobinas deverá proporcionar um ângulo de aproximação tal que evite o atrito do cabo com as laterais dos gornes do tambor de freio, bem como evitar o atrito entre espirais salientes das bobinas. A distância entre o cavalete das bobinas e o freio deverá ser adequada para permitir o desenrolamento contínuo, evitando danos ao cabo.

Para evitar qualquer tendência ao afrouxamento dos fios das camadas externas dos cabos na passagem pelo tambor de freio, a disposição do tambor deverá ser tal que, olhando no sentido do puxador:

- a) O cabo entre no tambor pelo lado esquerdo e saia pelo direito, quando o sentido do encordoamento da camada externa for horário.
- b) O cabo entre no tambor pelo lado direito e saia pelo lado esquerdo, quando o sentido do encordoamento da camada externa for anti-horário.
- c) A localização dos equipamentos deverá ser tal que a declividade do cabo na estrutura mais próxima não ultrapasse a relação de (um) (na vertical) para 4 (quatro) (na horizontal).



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### 7. ATERRAMENTO DOS EQUIPAMENTOS E DOS CABOS

A empreiteira deverá realizar um sistema de aterramento adequado em cada praça ao qual deverão estar ligados todos os equipamentos desta praça, incluindo ancoragens provisórias, estruturas, etc. As conexões deverão ser realizadas por meio de conectores adequados, não sendo admitidas conexões por simples enrolamento de um fio sobre o outro.

Quando o lançamento for feito paralelamente a uma LT energizada, além do aterramento nas praças, o cabo deverá ser aterrado em estruturas intermediárias (ver item sobre o assunto), de tal modo que a distância entre os aterramentos não exceda a 3 (três) quilômetros.

Nos casos de cruzamento sobre LT energizada, o cabo deverá ser aterrado em estruturas adjacentes ao cruzamento.

As equipes de nivelamento e grampeamento, bem como as de instalação de acessórios, deverão trabalhar sempre entre trechos aterrados, devendo este procedimento ser também adotado, quando da utilização de carrinhos ou bicicletas.

Após o nivelamento e grampeamento de uma seção da linha, os cabos deverão ser aterrados a intervalos de 3 (três) quilômetros ao longo da mesma, por meio de conectores adequados ligando-os à estrutura.

Nas estruturas de ancoragem, deverão ser tomadas precauções adicionais para evitar que qualquer montador venha a ficar em série com a extremidade do cabo condutor ou pára-raios e a terra, durante a colocação dos grampos, conectores ou dos jumpers.

O aterramento temporário dos cabos condutores e pára-raios deverá ser mantido até o recebimento da LT pela Contratante.

Para execução e remoção dos aterramentos deverão ser utilizados equipamentos para linha viva.

### 8. ELEMENTOS AUXILIARES PARA LANÇAMENTO SOB TENSÃO MECÂNICA

O lançamento dos condutores deverá ser efetuado com o auxílio de cabo piloto do tipo trancado e munido com, dispositivo antitorção (distorcedores), previamente estendido e/ou com uso de pré-piloto, que é recomendável em diferentes casos.

O dispositivo antitorção deverá ser equipado com rolamentos de esfera, cuja resistência mecânica será escolhida pela empreiteira de acordo com as características dos equipamentos de tensionamento adotado e o diâmetro externo compatível com os gomes das roldanas utilizadas.

A arraia, que liga o cabo guia aos subcondutores, deverá ser projetada de modo a transmitir igualmente a tração de lançamento aos subcondutores e mantê-los alinhados. Deverá, também, manter os subcondutores nos sulcos das roldanas e permitir a sua passagem pelas mesmas sem lhes impor esforços excessivos ou choques e sem causar deflexões excessivas nas cadeias de isoladores. É recomendável que os blocos de roldanas e a arraia sejam fornecidos por um mesmo fabricante.

A Empreiteira deverá cortar 30 cm da ponta do cabo piloto quando ligado à arraia por meio de luvas giratórias, após 03 (três) lançamentos consecutivos, para diminuir o risco de acidentes decorrentes da ruptura por fadiga do cabo piloto na entrada da luva.

Quando forem lançadas duas ou mais bobinas sucessivamente, a conexão entre os cabos das diversas bobinas deverá ser feita por meio de mangas elásticas adequadas aos cabos que estão



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

sendo lançados. O diâmetro externo da manga deverá ser compatível com os gornes das roldanas utilizadas. As extremidades das mangas deverão ser adequadamente protegidas com bandagem metálica e isolante.

As porções de cabos danificados pela aplicação de tais dispositivos deverão ser removidas antes dos condutores serem emendados definitivamente.

### 9. LANÇAMENTO DOS CABOS

A Empreiteira deverá comunicar à fiscalização, com antecedência mínima de 15 (quinze) dias, a data prevista para o início dos trabalhos de lançamento (pára-raios e condutores). Porém, somente poderá iniciar o lançamento após o trecho ser liberado pela fiscalização.

Para os cabos pára-raios e condutores lançados pelo sistema de tensão mecânica controlada, não será permitido que toquem o solo ou qualquer obstáculo que possa danificá-los. Os cabos deverão ser mantidos a uma altura mínima de 04 (quatro) metros do solo. No caso de cabos pára-raios de aço galvanizado, a empreiteira poderá efetuar o lançamento pelo método convencional quando, a critério da fiscalização, as condições do terreno assim o permitir.

Nos casos de lançamento convencional, deverá ser evitado que os cabos sejam estendidos em contato direto com o solo. Seu puxamento sobre terrenos pedregosos, contra árvores ou outros obstáculos que possam danificá-los, somente será permitido, usando-se proteções adequadas.

O lançamento dos cabos pára-raios deverá ser feito antes do lançamento dos cabos condutores. Em casos excepcionais, poderá o lançamento dos condutores ser antecipado em relação ao dos pára-raios, porém, após prévia aprovação da fiscalização.

Nas linhas de circuito simples deverão ser lançados, inicialmente, os condutores da fase central.

Nas linhas de circuito duplo deverão ser lançados, inicialmente, os condutores das fases superiores, em seguida os do meio e finalmente os das fases inferiores.

A tensão máxima de lançamento dos cabos nunca deverá exceder às trações indicadas nas respectivas tabelas de esticamento, devendo manter-se sempre que possível em torno de 50 (cinquenta) por cento destas, à temperatura ambiente observada na ocasião.

Sempre que possível, o desenrolamento de uma bobina deverá ser feito de uma só vez. O bom estado do cabo será verificado visualmente durante a sua passagem pelo tensionador. Os trechos amassados, destrançados, com fios rompidos ou outros defeitos, deverão ser assinalados para posterior reparo, devendo ser substituídos nos casos em que o trecho danificado tenha grande extensão.

As operações de lançamento devem ser feitas cuidadosamente e dentro de um ritmo regular, de maneira a evitar sobrecargas que possam ocasionar deformações ou pretensionamento dos cabos, causando alongamento (CREEP) prematuro. A passagem da peça multiplicadora (arraia) pelas roldanas deverá ser orientada e controlada por um funcionário munido de rádio comunicador para alertar os operadores do equipamento.

Durante o lançamento, os blocos de roldanas de uma estrutura que possam ficar submetidas a arrancamento (UPLIFT), deverão ser ancorados diretamente à terra e não a elementos da estrutura.

Não será permitida a passagem de luvas de emenda ou de reparo pelas roldanas.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

As tábuas de proteção das bobinas de cabos condutores e pára-raios somente poderão ser retiradas quando as mesmas estiverem em cavaletes apropriados, prontos para o desenrolamento.

Os cruzamentos sobre Linhas de Transmissão acima de 230 kV, inclusive, deverão ser executados com as mesmas energizadas. Para tanto, a empreiteira deverá apresentar o plano de trabalho que pretende adotar, e somente iniciar o lançamento após a liberação pela fiscalização.

### **10. TERMINAIS, EMENDAS E REPAROS**

Os terminais, emendas e reparos deverão ser executados de acordo com as especificações e instruções da CONTRATANTE, e com as recomendações dos fabricantes dos materiais a serem fornecidos durante a construção, bem como o uso de ferramentas adequadas. O equipamento necessário a sua instalação deverá ser fornecido pela Empreiteira e previamente aprovado pela fiscalização.

Antes do início do lançamento e a qualquer tempo, a critério da fiscalização, a empreiteira deverá fazer, na presença da mesma, amostras de emendas de compressão usando as matrizes que serão utilizadas no campo. As matrizes deverão ser do tipo recomendado pelo fabricante das luvas e dos terminais a serem utilizados na LT. Estas amostras serão de propriedade da CONTRATANTE para ensaios ou inspeções feitas em qualquer fase da construção. A empreiteira deverá entregar um certificado com os dados mínimos indicados no formulário fornecido no anexo.

Os cabos deverão estar convenientemente aterrados no local de trabalho, antes da instalação da luva de emenda, de reparo e dos terminais.

Deverão ser tomadas precauções especiais, durante a execução das emendas, para evitar que qualquer montador possa ficar em série entre dois trechos de cabos sendo emendados ou entre a emenda e as estruturas adjacentes.

A empreiteira deverá notificar à Contratante, com a devida antecedência, a execução de qualquer emenda de modo que os seus fiscais possam presenciar a mesma. Os serviços desta natureza, executados sem a presença da fiscalização, não serão aceitos.

A alma de aço deverá estar livre de qualquer pasta ou sujeira antes de ser inserida na luva ou terminal de aço, bem como todas as superfícies de contato do alumínio dos condutores e superfícies internas dos acessórios de alumínio se apresentarem limpas antes da execução de qualquer emenda.

Antes da compressão da luva ou grampo terminal externo de alumínio, deverá ser injetado o composto antióxido na quantidade indicada pelo fabricante do acessório utilizado, limpando convenientemente o excesso.

Antes da execução das compressões as extremidades do cabo, cobertas por emendas giratórias ou mangas elásticas, deverão ser removidas.

Nas emendas, as luvas de compressão deverão ser cuidadosamente instaladas com as pontas dos cabos exatamente no centro das mesmas. Os cabos deverão exibir uma marcação que prove esta centragem.

Especial atenção deverá ser dada, nas operações de compressão, para que as matrizes estejam perfeitamente fechadas e remontem parcialmente sobre a parte já comprimida. As rebarbas que porventura surgirem nas luvas deverão ser limadas e receber um polimento com lã de aço para permitir um acabamento adequado.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

As emendas deverão estar perfeitamente retilíneas após sua instalação. Pequenas curvaturas, resultantes da compressão, poderão ser eliminadas com auxílio de martelos de madeira, plástico ou borracha, a critério da fiscalização.

As emendas deverão ficar, no mínimo, a 15 metros das estruturas, não sendo admitidas em vãos de rodovias com cruzamentos, ferrovias, águas navegáveis, Linhas de Transmissão, telegráficas ou telefônicas. Não será admitida mais de uma emenda por vão em cada condutor e deverão ser evitadas emendas em vãos adjacentes às estruturas de ancoragem.

### 11. DANOS AOS CABOS

São considerados como danos, defeitos, tais como:

- Cortes;
- Abrasões;
- Arranhões;
- Fios torcidos;
- Joelhos nos fios;
- Engaiolamento;
- Fios rompidos.

A Empreiteira deverá reparar todos os danos. Os danos causados pela empreiteira serão reparados às custas desta e neste caso o material será fornecido pela Contratante e debitado à Empreiteira.

Quando existir um dano repetitivo em um ou mais vãos consecutivos, o condutor nestes vãos deverá ser substituído.

O cabo deverá ser cortado e emendado nos trechos onde ocorrerem os seguintes danos:

- Mais de 03 (três) fios de alumínio rompidos ou com a seção muito reduzida.
- Fio de aço rompido ou com a seção muito reduzida.
- Engaiolamento ou dobramento do cabo.

No caso de rompimento ou danos sérios em até 03 (três) fios de alumínio, ou diversos fios de alumínio arranhados, o trecho danificado poderá ser corrigido com até dois conjuntos de reparo (luvas ou pré-formados) dependendo do comprimento. Para trechos maiores, a parte danificada será removida, sendo o cabo emendado.

Os conjuntos de reparo deverão ser instalados de acordo com as instruções dos fabricantes, a serem fornecidas pela Contratante.

A critério da fiscalização, pequenos cortes, rebarbas, arranhões não reparados por outros meios deverão ser eliminados com lixa fina ou lâ de aço.

Os materiais estranhos deverão ser removidos da superfície do condutor. Substâncias não solúveis em água deverão ser removidas com um solvente adequado, aprovado pela fiscalização, que não possa danificar o condutor.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### 12. NIVELAMENTO

Todas as operações de nivelamento deverão ser feitas durante o dia. O nivelamento não deverá ser feito quando da ocorrência de ventos fortes ou outras condições adversas, que possam impedir um trabalho satisfatório.

A Contratante fornecerá à empreiteira as tabelas para nivelamento dos cabos condutores e pára-raios, indicando as flechas com os cabos nas roldanas, após grampeamento e as correções para grampeamento deslocado.

A operação de grampeamento deslocado exige que as cadeias de suspensão nas extremidades do trecho regulado sejam mantidas rigorosamente no prumo. Ancoragens provisórias deverão ser usadas até obter o equilíbrio de tensões entre a seção previamente regulada e grampeada e a seção de regulação. Portanto, a ancoragem das cadeias extremas somente poderá ser retirada após a ancoragem das cadeias extremas do trecho seguinte. Estas ancoragens deverão ser de tipo e localização apropriados para suportar os condutores sem causar esforços indevidos nas estruturas. Todas as ancoragens provisórias deverão ser submetidas à aprovação da fiscalização.

Para as operações de flechamento e posteriormente para a verificação de flechas, a empreiteira deverá utilizar teodolitos ou outros instrumentos óticos, aprovados previamente pela Contratante. A operação de flechamento deverá ser feita na presença da fiscalização.

Para controle do esticamento dos cabos durante a medição das flechas, deverá haver um bom sistema de comunicação, seja telefônico pelos condutores ou de rádios, entre as turmas de tensionamento e as turmas de medição e verificação das flechas.

Nos tramos de regulação com até 4 vãos, o número mínimo de vãos de regulação será 1, com 5 a 10 vãos, será 2, e nos tramos com 11 ou mais vãos, o número mínimo será 3. A empreiteira deverá dispor de um número de flechadores pelo menos igual ao número de vãos de regulação.

Os vãos de regulação para a verificação das flechas deverão ser indicados pela fiscalização e, tanto quanto possível, possuir as seguintes características:

- Ser o mais nivelado possível;
- Ter comprimento próximo ao vão equivalente do trecho em questão;
- Não ser adjacente à estrutura em ângulo;
- Permitir uma cômoda operação para os flechadores.

Os vãos para verificação de flechas dos pára-raios poderão ser os mesmos que os dos condutores, a menos que hajam grandes diferenças entre os vãos equivalentes do condutor e do pára-raios.

Durante o nivelamento dos cabos, deverá ser exercido rigoroso controle da temperatura. O termômetro utilizado deverá ser de boa precisão, a critério da Contratante, cujo bulbo será colocado no centro de uma cavidade de 60 cm de comprimento, obtida pela retirada da alma de aço em uma das extremidades de um pedaço de condutor com o comprimento mínimo igual a 1,80m. O conjunto deverá ser exposto ao sol durante um período de 15 minutos, e na mesma altura dos flechadores. A temperatura assim obtida será usada como a temperatura do condutor no vão de nivelamento. As medições de temperatura deverão ser repetidas a intervalos de 1 (uma) hora.

As flechas serão determinadas sempre com base na temperatura. Não será admitido o nivelamento com base na flecha de condutores nivelados há mais de 24 (vinte e quatro) horas, exceto quando o condutor a ser nivelado esteja com o mesmo tempo de tensionamento e próximo da tensão prevista.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Será admitida uma tolerância de mais ou menos 1% (um por cento) com relação à flecha dada na tabela de esticamento, limitada, no entanto, ao máximo de 15cm, desde que obtidas as distâncias mínimas a quaisquer obstáculos. As flechas de todos os cabos de um mesmo vão deverão estar na mesma posição, com relação as flechas dadas na tabela de esticamento.

Será admitida uma diferença de flecha, entre os subcondutores de um mesmo feixe, igual ou menor a um diâmetro de condutor para vãos até 500m e igual ou menor a dois diâmetros de condutor para vãos acima de 500m.

Em qualquer travessia, deverá ser verificada a distância do condutor mais baixo ao obstáculo atravessado.

No caso de insuficiência da distância mínima exigida, a Empreiteira deverá comunicar imediatamente à Contratante, a qual indicará a solução para o caso.

A marcação sobre o condutor, de forma indelével, da vertical que passa pelo ponto de suspensão das cadeias, para posterior grampeamento deslocado, deverá ser feita imediatamente após a operação de regulação. Em nenhuma hipótese será admitida a realização desta marcação em qualquer dia posterior ao do nivelamento. Caso a marcação não possa ser feita da forma exigida, o trecho deverá ser novamente nivelado.

No tensionamento dos cabos em estruturas de ancoragem, deverá ser evitada a transferência de esforços para pontos da estrutura que não sejam aqueles previstos.

### 13. GRAMPEAMENTO

Após o nivelamento, os cabos deverão ser grampeados e os amortecedores deverão ser instalados tão logo quanto possível. O tempo decorrido entre o nivelamento e o grampeamento não poderá exceder 96 (noventa e seis) horas. Em casos especiais este prazo poderá ser dilatado ou reduzido a critério da fiscalização.

Os cabos deverão ser adequadamente aterrados no local de trabalho antes do início do grampeamento. Nas estruturas de ancoragem, deverão ser tomadas precauções adicionais para evitar que qualquer montador venha a ficar em série com as extremidades do cabo e a terra, durante a colocação dos grampos ou dos jumpers.

Nos casos em que estiver prevista a utilização de correções para grampeamento, a posição do centro do grampo de suspensão será marcada a partir da marca do prumo, utilizando a correção dada nas tabelas de esticamento.

Antes do aperto final dos parafusos dos grampos de suspensão, deverá ser verificado se o plano do balancim está perpendicular ao plano vertical dos condutores.

Deverão ser utilizadas chaves torquimétricas para obter os torques recomendados pelos fabricantes e evitados todos os dispositivos e métodos de trabalho que possam danificar o condutor.

As cadeias de isoladores deverão estar dispostas na vertical, sendo admitida uma tolerância na verticalidade das cadeias de mais ou menos 3,0cm em terreno plano ou de mais ou menos 10,0cm onde for necessário grampeamento deslocado. Distâncias estas, medidas na direção do condutor e a partir do eixo do grampo de suspensão inferior.

A aplicação das armaduras pré-formadas, dos grampos de suspensão e dos terminais de compressão deverá ser feita de acordo com as instruções dos fabricantes, fornecidas pela Contratante.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

O número de vãos a serem verificados num tramo de flechamento, após a operação de grampeamento, não poderá ser inferior a 1 em tramos de até 4 vãos, ou a 2 em tramos de mais de 4 vãos e menores que 2.000m ou proporcional à relação 1/1000 em tramos superiores a 2.000m.

Deverão ser verificadas, a critério da Contratante, as flechas dos seguintes vãos:

- Vãos excepcionalmente longos;
- Vãos excepcionalmente curtos;
- Vãos adjacentes a estruturas com ângulos verticais ou horizontais acentuados;
- Em especial os vãos de travessia.

Além dos vãos indicados no item anterior, a Contratante se reserva o direito de relacionar à Empreiteira outros vãos para verificação de flechas.

### **14. INSTALAÇÃO DE ESPAÇADORES E/OU AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO**

Deverão ser instalados logo após o grampeamento, de acordo com as instruções do fabricante e/ou Contratante.

A Empreiteira deverá comunicar à fiscalização qualquer problema que impeça a instalação dos amortecedores segundo as instruções respectivas.

Deverão ser utilizadas chaves torquimétricas para obtenção dos torques indicados nos desenhos.

Os amortecedores após a instalação deverão se situar num plano vertical e ficar firmemente fixados ao cabo. Os furos de drenagem dos amortecedores tipo “stockbridge” deverão estar desobstruídos.

Para a instalação dos espaçadores será obrigatório o uso de carrinhos especiais, equipados com roldanas para deslizamento sobre os cabos e dispositivos de medição (hodômetros).

### **15. INSTALAÇÃO DE GRAMPOS PARALELOS E CONECTORES**

Antes da conexão, as superfícies de contato do cabo e do grampo conector deverão ser limpas ou escovadas. Em seguida, os sulcos do grampo e o cabo deverão ser cobertos com composto 70% (setenta por cento) de zinco e 30% (trinta por cento) de óleo de linhaça.

A montagem dos grampos deverá ser feita com cuidado para não provocar danos. O aperto dos parafusos deverá ser firme, observando-se os valores de torque especificados pelo fabricante.

Após a montagem, como meio auxiliar de proteção, as laterais e as extremidades dos grampos e dos conectores deverão ser recobertas com o composto de zinco.

### **16. INSTALAÇÃO DE JUMPERS**

O fechamento dos jumpers deverá ser efetuado por ocasião da revisão final, para evitar o problema de carga estática induzida.

O comprimento dos jumpers será o adequado, de modo a respeitar as distâncias elétricas das estruturas, sob condições normais de carregamento, como indicado nos desenhos fornecidos no anexo.

O aperto dos terminais dos jumpers deve ser executado de maneira a oferecer ótimo contato elétrico, para o que deverá haver ajuste perfeito dos flanges. As superfícies de contato deverão estar cuidadosamente limpas e cobertas com pasta antioxidante antes do aperto.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

O aperto final será feito com chave torquimétrica, respeitando torque recomendado pelo fabricante.

### **17. MEDIÇÃO DE CLEARANCES**

A Empreiteira deverá encaminhar à Contratante, logo após as fixações, as medidas de clearance feitas com instrumento em cada vão, conforme formulário a ser fornecido pela fiscalização contendo as datas de nivelamento e da medição de clearance, a temperatura por ocasião da medição e a distância à estrutura mais próxima. O custo deverá estar incluído na instalação dos cabos.

### **18. ENCABEÇAMENTO NOS PÓRTICOS DAS SUBESTAÇÕES**

Além dos serviços descritos nos itens anteriores, os serviços complementares, a seguir indicados, deverão ser executados pela Empreiteira.

- a) A Empreiteira será encarregada da execução das ligações da linha de transmissão aos pórticos das subestações de acordo com os desenhos e tabelas de esticamento a serem fornecidas e com os mesmos preços unitários fornecidos.
- b) A Empreiteira deverá considerar a necessidade do emprego de pessoal habilitado no desempenho destes serviços, que poderão ser executados nas proximidades de instalações energizadas, com equipamentos e ferramentas adequadas.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### **ANEXO I - 12 - PROCEDIMENTOS COM OS MATERIAIS**

#### **1. GERAL**

Esta Especificação estabelece e normatiza os procedimentos a serem adotados pela CONTRATANTE/Empreiteira, no manuseio e guarda dos materiais destinados à construção e montagem de Linha de Transmissão.

A Empreiteira indicará, por escrito, seus representantes para tratar de todas as questões relativas a material, os quais serão as únicas pessoas autorizadas a assinar requisições, recibos, notas de devolução de material, etc. Tais representantes serão encarregados da inspeção visual no recebimento para embarque, verificando tipo e quantidade do material (embalagem, condições de carregamento para transporte, etc.).

A Empreiteira será a única responsável pela guarda e proteção dos materiais após a assinatura do recibo de entrega do material (ver item recebimento).

A Empreiteira será responsável por todas as despesas para reparar ou repor qualquer material já entregue que venha a ser danificado, perdido, roubado ou destruído por qualquer causa.

A Empreiteira não será responsabilizada por despesas ou danos oriundos de defeitos latentes nos materiais que não puderam ser detectados por inspeção visual, por ocasião da entrega pela CONTRATANTE.

#### **2. RECEBIMENTO**

A Empreiteira deverá solicitar por escrito à fiscalização, e com uma antecedência mínima de 20 (vinte) dias, o material necessário para execução da obra. A fiscalização verificará se as quantidades solicitadas não ultrapassam àquelas previstas e à disponibilidade de material. As quantidades solicitadas poderão ser reduzidas pela fiscalização para aquelas realmente necessárias ou em função da disponibilidade de material ou ainda para atender às prioridades da CONTRATANTE.

A Empreiteira deverá notificar por escrito à fiscalização, com antecedência mínima de dois dias úteis, a data para início/reinício da retirada do material do almoxarifado.

A Empreiteira deverá emitir um recibo de todo material entregue pela CONTRATANTE, e quando houver ressalvas quanto à quantidade e qualidade (após inspeção visual por amostragem) serão elas consideradas até 15 (quinze) dias da data do recebimento, em comunicação por escrito.

Qualquer material fornecido incorretamente ou não utilizado por modificação de projeto, deverá ser devolvido à CONTRATANTE onde foi recebido pela empreiteira, dentro de duas semanas após o recebimento da notificação correspondente, ou até o final da obra, mesmo que tal notificação não ocorra.

#### **3. TRANSPORTE**

O serviço de transporte deverá ser perfeitamente coordenado com os serviços de montagem e armazenamento, de forma a evitar problema de falta de material para montagem ou de permanência dos mesmos fora das condições adequadas de armazenagem.

A Empreiteira deverá submeter à aprovação da fiscalização, antes do início da construção da linha, as técnicas a serem utilizadas para carga, transporte e descarga.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

A fiscalização poderá, eventualmente, acompanhar as operações de carga e descarga, para o que deverá ser avisada no mínimo com 2 (dois) dias de antecedência. A presença ou não da fiscalização durante os trabalhos não exime a Empreiteira de suas responsabilidades por danos e perdas que venham a ocorrer com os materiais.

O transporte dos materiais deverá ser feito por pessoal habilitado, em caminhões adequados e em bom estado de conservação. Em locais de acesso impraticável aos caminhões, o transporte deverá ser feito por outro meio adequado, com prévia autorização da fiscalização.

As bobinas de cabo deverão ser transportadas de modo que seu eixo de rotação fique sempre na posição horizontal e, preferencialmente, perpendicular ao sentido de deslocamento do veículo. Durante seu transporte, as bobinas deverão ficar alinhadas, em contato uma com a outra e calçadas firmemente pelos quatro lados. Não será permitido fixar as bobinas com cravos, pregos ou outros meios que possam danificar os cabos. A descarga deverá ser feita com cuidado especial, por processo mecânico, não se permitindo o lançamento das bobinas ao solo.

O transporte de isoladores e ferragens só será admitido dentro das caixas e embalagens originais, não devendo as mesmas serem lançadas ao chão nas operações de descarga. Toda embalagem estragada ou defeituosa, acondicionando ferragens, isoladores acessórios, deverá ser consertada, tão logo seja constatada avaria antes do transporte.

### 4. ARMAZENAGEM

#### 4.1. Geral

Todos os almoxarifados da Empreiteira deverão ser mantidos livres de material estranho, detritos, lixo e ter área suficiente para estocagem dos materiais e circulação de veículos.

A Empreiteira deverá submeter à aprovação da fiscalização, antes do início da construção da linha, as técnicas a serem utilizadas para armazenagem e manuseio.

#### 4.2. Estruturas

A Empreiteira deverá armazenar o material estrutural em lugar seco, sobre apoio de madeira, livre de contato direto com o solo.

A classificação das peças na estocagem deverá ser feita conforme o tipo da estrutura e a posição da peça, de modo a facilitar a inspeção qualitativa do material, bem como seu transporte ao local de montagem.

Os parafusos, arruelas, porcas e contraporcas deverão ser colocados em caixa de madeira de resistência adequada ao estoque, transporte e mantidos protegidos em local abrigado.

As peças metálicas ou de concreto não poderão ser movimentadas com o emprego de estropos metálicos nus.

O manuseio das peças deverá ser feito de modo a evitar o empenamento ou arranhões na galvanização e fissuras ou quebra do concreto.

#### 4.3. Cabo Condutor e Pára-raios

As bobinas dos cabos condutores e pára-raios deverão ser armazenadas com seu eixo de rotação na posição horizontal, em terreno devidamente drenado e sobre toros ou coberto com pedra britada, a critério da fiscalização.

As bobinas não poderão ser roladas e as tábuas de proteção só poderão ser retiradas quando estiverem em cavaletes próprios, prontas para o desenrolamento.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

As bobinas que não tenham emprego imediato deverão ser armazenadas com cobertura de material impermeável. Suas laterais deverão permanecer livres, de forma a garantir ventilação permanente, facilitando a eliminação de umidade.

O manuseio das bobinas deverá ser feito por equipamento que sustente seu peso e possa movimentá-lo sem tocar o solo. Para o levantamento das bobinas com guindaste ou talha deverão ser utilizadas correntes ou cabos com barra separadora, presas a um eixo passante pela bobina, a fim de evitar que esta seja danificada.

### 4.4. Isoladores e Ferragens

A Empreiteira deverá armazenar os isoladores e as ferragens em lugar seco, sobre apoio de madeira, plástico ou lona impermeável, livre de contato com o solo, se tais materiais não tiverem utilização imediata, deverá ser providenciado seu recobrimento com material impermeável.

Os isoladores deverão ser cuidadosamente manuseados a fim de evitar rachaduras, lascas, quedas ou danos de qualquer espécie. Da mesma forma, devem ser evitados danos às ferragens, inclusive à galvanização.

### 4.5. Demais Materiais

A Empreiteira submeterá à aprovação prévia da fiscalização, os cuidados de manuseio e as técnicas de armazenamento de todos os demais materiais.

## 5. DEVOLUÇÃO DAS SOBRAS DE MATERIAL

Todo material fornecido ou comprado pela CONTRATANTE através do contrato com a Empreiteira e não utilizado na construção da linha deverá ser devolvido pela Empreiteira até o final da obra, nos almoxarifados da CONTRATANTE, de acordo com os critérios a seguir:

- a) Após o término das obras serão apuradas pela fiscalização as quantidades dos materiais efetivamente aplicados, com base nos projetos e listas de construção. Estas quantidades, acrescidas das tolerâncias estabelecidas no item 7 Perdas e Danos desta ET, adiante,, serão confrontadas com as quantidades entregues pela CONTRATANTE à Empreiteira.
- b) Os materiais devolvidos serão relacionados em notas de devolução com a descrição dos itens, idêntica à constante nas notas de recibo, bem como observando o motivo da devolução e estado em que se encontram. Estes materiais deverão ser embalados da mesma forma em que foram originalmente recebidos.
- c) A Empreiteira deverá notificar à fiscalização, a data de entrega com antecedência mínima de 02 (dois) dias. O material devolvido deverá chegar ao seu destino entre as 08 (oito) e 15 (quinze) horas, nos dias de trabalho normal.
- d) Na devolução das sobras de cabos dever-se-ão obedecer os seguintes procedimentos:

#### d1) Cabo Estai

Os pedaços com comprimento de até 40 (quarenta) metros, deverão ser considerados como sucatas e acondicionados em rodilhas com peso máximo de 50 (cinquenta) quilos.

Acima de 40 (quarenta) metros deverão ser acondicionados em bobinas.

#### d2) Cabo Condutor e Pára-Raios

Os pedaços com comprimentos inferiores a 15 (quinze) metros deverão ser considerados como sucatas e acondicionados em rodilhas, com peso máximo de 50 (cinquenta) quilos.

Acima de 15 (quinze) metros, serão aproveitados pela CONTRATANTE e deverão ser acondicionados como se segue:





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

- Condutores-rodilhas entre 15 e 40 metros, bobinas acima de 40 metros.
- Pára-raios-rodilhas entre 15 e 40 metros, bobinas acima de 40 metros.

### d3) Fio Contrapeso

Os pedaços com comprimento de até 1,0 metro deverão ser considerados como sucata, acondicionados em fardos com peso máximo de 50 (cinquenta) quilos.

Acima de 1,0 metro, deverão ser acondicionados em forma de rodilhas, com peso máximo de 50 (cinquenta) quilos cada uma.

### d4) Observação

Os cabos considerados sucatas deverão ter em seus fardos ou rodilhas etiquetas de identificação constando o peso, a metragem e o tipo.

Para os cabos não considerados sucatas deverão ter fixadas em suas rodilhas (fio contrapeso) e bobinas etiquetas de identificação a prova de tempo contendo as anotações do tipo do cabo, bitola, comprimento aproximado, código de grupo (cabo condutor) e número de lances.

- e) As sobras de material em poder da Empreiteira deverão ser devolvidas nas mesmas unidades e forma de embalagem em que foram originalmente recebidas. Nos casos de conjuntos, a CONTRATANTE não os aceitará se estiverem incompletos. O prazo máximo para devolução será de 30 (trinta) dias após o recebimento da comunicação da fiscalização.
- f) Se por acaso algum dos materiais deixar de ser devolvido no prazo estipulado acima, a CONTRATANTE se reserva o direito de considerá-lo como perdido e/ou danificado pela Empreiteira e adotará após entendimentos, um dos seguintes procedimentos:
  - f1) Descontar das faturas e/ou cauções contratuais retidas, a critério da CONTRATANTE, os preços atualizados destes materiais acrescidos de 100% (cem por cento).
  - f2) Caso os entendimentos tenham conduzido para a aquisição e devolução destes materiais à CONTRATANTE, será admitido o prazo máximo de 180 dias. Decorrido este prazo, a CONTRATANTE se reserva o direito de adotar o procedimento da alínea 'a' acima descrito. A reposição destes materiais será de responsabilidade da Empreiteira e estará sujeita à inspeção da CONTRATANTE, que poderá, a seu critério, recusar os materiais de reposição, uma vez constatada a não similaridade ou más condições dos novos materiais. Além do mais, a Empreiteira assumirá os custos decorrentes com transporte e estadia do(s) representante(s) da CONTRATANTE durante as inspeções dos materiais na(s) fábrica(s).
- g) O custo com transporte, carga e descarga para a devolução de sobras de materiais será pago à Empreiteira, exceto aquelas caracterizadas como reposição (perdidos ou danificados).

## 6. MATERIAL FORNECIDO PELA EMPREITEIRA

Todo material fornecido pela Empreiteira, para aplicação na linha, deverá ser da melhor qualidade, livre de defeito e imperfeições, de fabricação recente e não utilizado previamente.

A fiscalização deverá inspecionar os materiais da Empreiteira, os quais, sempre que cabível, deverão atender prescrições das normas aplicáveis da ABNT.

## 7. PERDAS E DANOS

A CONTRATANTE admitirá como risco normal de perdas, quebras ou danos nos materiais constantes da lista de material final da LT, os seguintes valores:

- a) Peças das estruturas (metálicas ou concreto) - zero.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

- b) Para cabos estais, condutores, pára-raios e fio contrapeso, serão admitidas perdas até 0,5% (meio por cento) do peso total aplicado, sem penalização à Empreiteira.
- c) Isoladores - 1,0% (um por cento).
- d) Ferragens, amortecedores e luvas - 0,5% (meio por cento).
- e) Parafusos, porcas, contraporcas e arruelas - 2,0% (dois por cento).



### ANEXO II - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PARA CONSTRUÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO

#### 1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO

##### 1.1. Objetivo

Esta Especificação tem por objetivo estabelecer o procedimento a ser seguido pela Empreiteira contratada para execução dos serviços de Locação de Estruturas e Conferência da Planta e Perfil da Linha de Transmissão em 230 kV SE-E0 / SE-E1 E SE-E0 / SE-E2 / SE-E3 / SE-E4 / SE-E5, no Trecho V do Eixo Leste do PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DAS ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL.

##### 1.2. Descrição dos Serviços

Os seguintes serviços deverão ser executados pela Empreiteira:

- Conferência do alinhamento do eixo da LT.
- Locação do marco de centro das estruturas e dos marcos de amarração dos eixos.
- Conferência da planta e perfil, incluindo levantamento topográfico dos trechos onde forem observadas falhas do levantamento original, executando a amarração topográfica das estruturas das linhas de transmissão existentes próximas ao eixo da LT a ser locada.
- Levantamento das seções diagonais das estruturas autoportantes e das seções transversais e diagonais das estruturas estaiadas.
- Locação dos pontos de fincamento dos estais.
- Determinação da distância progressiva e diferença de cota do(s) ponto(s) crítico(s) de cada vão com relação a estrutura à ré.
- Levantamento completo dos vãos de travessias sobre rodovias, ferrovias, vias navegáveis e amarração topográfica de adutoras e de cruzamentos com LT's, LD's e linhas de telecomunicações.
- Amarrações do eixo, do centro e da cabeceira de aeródromos, homologados ou não.

##### 1.3. Extensão da Linha de Transmissão

A Linha de Transmissão tem, como previsão, uma extensão total de 137 km, assim distribuídos:

- |                            |          |
|----------------------------|----------|
| - Trecho SE – E0 / SE – E1 | 3,93 km  |
| - Trecho SE – E0 / SE – E2 | 6,56 km  |
| - Trecho SE – E2 / SE – E3 | 16,79 km |
| - Trecho SE – E3 / SE – E4 | 50,00 km |
| - Trecho SE – E4 / SE – E5 | 60,32 km |

#### 2. DADOS E INFORMES A SEREM FORNECIDOS PELA CONTRATANTE

A CONTRATANTE fornecerá à Empreiteira, antes do início dos trabalhos, os seguintes documentos:

- Planta do traçado básico.
- Desenhos da planta e perfil, com Projeto Executivo de Plotação.
- Ficha de locação preenchida com os dados de projeto.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

- Eventuais desenhos e/ou tabelas especiais.
- Desenhos esquemáticos de locação das estruturas.

### 3. LOCAÇÃO DO MARCO DE CENTRO E MARCOS AUXILIARES

Com base no projeto de plotação inicial, a posição do centro da estrutura deverá ser determinada a partir do marco ou piquete-estação mais próximo, sendo a medida da distância feita a trena, com precisão de 1:1000.

O centro da estrutura será materializado no terreno por um marco de concreto, com uma placa de alumínio para gravação do tipo e número da torre, de acordo com o Apêndice 1.

Perpendicularmente ao eixo da linha, e a 40cm a direita do marco de centro, deverá ser colocada uma estaca testemunha de concreto (altura de 180cm, seção quadrada com 10cm de lado, enterrada 50cm, os 100cm inferiores da parte exposta pintados de branco e os 30 superiores da cor vermelha). O número da quilometragem correspondente a estrutura deverá ser gravado na face voltada para o centro da estrutura, por meio de tinta a óleo, vermelha.

Se a posição de centro da estrutura incidir em terreno rochoso, com pedras irremovíveis, o ponto será marcado de forma indelével e de fácil identificação, sobre a rocha.

Quando a posição do centro da estrutura coincidir com algum marco do levantamento topográfico, será mantido o marco existente, devendo ser acrescentado, ao mesmo, placa de alumínio com o tipo e número da estrutura.

Se a locação da estrutura incidir em terreno que possa ser considerado inadequado para implantação da mesma, ou que impeça os serviços de locação (terrenos rochosos, alagadiços, encostas íngremes, etc.), a Empreiteira deverá notificar imediatamente à CONTRATANTE, que providenciará a solução adequada ao caso.

Como as estruturas estaiadas necessitam de local adequado para as suas montagens e içamentos, caberá à Empreiteira verificar e certificar-se que a área em torno do marco central possua as seguintes características :

- a) Superfície razoavelmente uniforme, ou capaz de se tornar uniforme com raspagem e/ou pequenos movimentos de terra, feitos a trator.
- b) Declividade máxima de 25% da área das semi-diagonais ou fincamento dos estais.

Toda e qualquer alteração na locação original das estruturas só poderá ser feita mediante expressa anuência ou a partir de uma determinação, da fiscalização da CONTRATANTE.

Deverão ser ainda locados dois eixos ortogonais, que representem os eixos longitudinal e transversal de uma seção horizontal da estrutura.

Estes eixos são definidos da seguinte maneira:

- a) Estruturas em alinhamento: o eixo longitudinal coincide com o eixo da LT e o eixo transversal será perpendicular ao primeiro.
- b) Estruturas em ângulo: o eixo longitudinal coincide com a direção da bissetriz interna do ângulo de deflexão e o eixo transversal coincide com a direção da bissetriz externa deste ângulo.

Para as estruturas autoportantes estes eixos serão materializados no terreno por meio de 4 marcos de concreto distantes 5m do marco de centro, conforme indicado no Apêndice 2 . Estes marcos deverão ter as mesmas dimensões do marco de centro da estrutura.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Para as estruturas estaiadas, além do previsto acima, serão ainda implantados piquetes no ponto de fincamento dos estais.

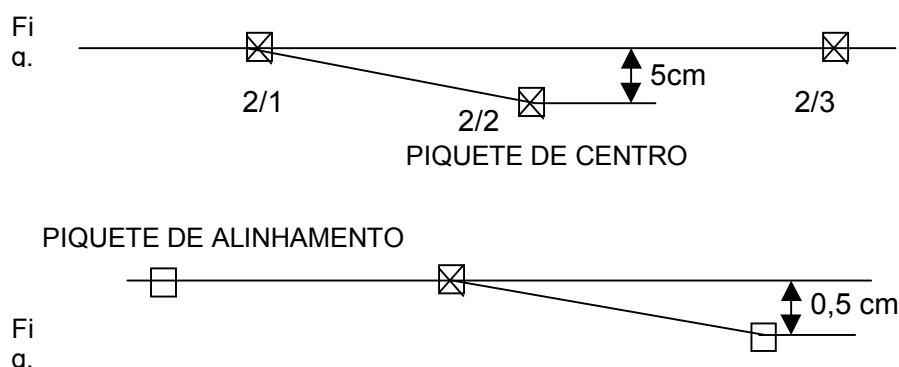
Todos os marcos deverão ficar firmemente cravados no solo.

Os marcos deverão ter um comprimento aflorado de aproximadamente 5 cm.

O terreno em torno dos marcos e da estaca testemunha deverá ser limpo numa área com cerca de 50cm de raio, para facilitar a sua localização futura e protegê-la de queimadas.

O afastamento do marco de centro de uma estrutura não poderá ser superior a 5cm, com relação ao alinhamento definido pelas estruturas adjacentes, conforme Fig. 3.1, abaixo.

O afastamento máximo dos marcos de alinhamento das torres será de 0,5cm (ver Fig. 3.2).



### 4. CONFERÊNCIA DA PLANTA E PERFIL

Após a locação do marco de centro das estruturas, deverão ser verificados:

- Comprimento dos vãos e desnível entre as estruturas adjacentes (referido sempre à estrutura a ré).
- Desnível entre os pontos críticos de cada vão e a estrutura a ré, de acordo com a ficha de locação.

A conferência da planta e perfil poderá ser feita pelo método geométrico ou eletrônico, a critério da CONTRATANTE, devendo atender às seguintes exigências :

- A diferença entre cada medida de distância horizontal entre duas estações consecutivas e a sua média não pode exceder os valores calculados pelas fórmulas abaixo, sendo "D" a distância média e "d" uma das medidas, em metros :
  - a) terreno plano:  $|D - d| < D/3000$
  - b) terreno ondulado (declive médio >10%):  $|D - d| < D/2000$ .
  - c) terreno acidentado (declive médio >20%):  $|D - d| < D/1000$ .
- A diferença de cada medida do desnível entre duas estações consecutivas para a média não poderá exceder 0,5D mm, sendo "D" a distância horizontal média em metros.

Quando a conferência da planta e perfil for feita pelo método geométrico, os alinhamentos devem ser executados com Estação Total, Distanciômetro, Teodolito tipo WILD T1 ou similar. As distâncias entre os pontos intermediários devem ser medidas a trena nivelada e os desníveis respectivos obtidos através de nivelamento e contra- nivelamento geométrico.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Se as diferenças entre os valores de vãos e desníveis, entre as estruturas medidas no campo e os respectivos valores indicados na planta e perfil, forem inferiores ou no máximo iguais a 1m e 0,25m, respectivamente, os vãos e desníveis medidos serão considerados como os valores reais, sem necessidade de verificação posterior, salvo em casos especiais, a critério da Contratante.

Quando ocorrer diferença, acumulada ou não, superiores as fixadas acima, deverá ser feita igualdade de cotas e/ou de progressiva na torre mais próxima ao ponto em questão.

Se as tolerâncias indicadas acima forem ultrapassadas, a Empreiteira deverá conferir suas medições e, caso confirmadas as diferenças, deverá comunicar imediatamente à Contratante os valores medidos de vão, desnível entre estruturas e desnível dos pontos críticos. A Contratante deverá verificar a necessidade de fazer ou não um novo levantamento topográfico do vão e comunicar a sua decisão à Empreiteira, dentro de 10 dias corridos, após o recebimento das informações.

Caso a Contratante exija um novo levantamento topográfico do vão em questão, este deverá ser feito de acordo com a Especificação de Topografia para Projeto Executivo.

A Empreiteira deverá medir, para cada vão, o desnível entre a estrutura de ré e os pontos críticos assinalados na ficha de locação e nos desenhos, de acordo com as seguintes exigências :

- O ponto crítico deverá ser considerado sobre o eixo (principal ou lateral) que apresentar maior elevação.
- Deverão ainda ser medidas as cotas de pontos situados 25,00m à vante e à ré dos pontos críticos.
- Ficará a critério da Empreiteira definir a partir de qual estrutura será medido o desnível, entretanto na ficha de locação o desnível deverá ser sempre referido à estrutura de ré.

Nos vãos de travessia sobre rodovias (municipais, estaduais e federais), ferrovias ou vias navegáveis, a critério da Fiscalização deverão ser conferidos os seguintes elementos, onde aplicável:

- Proprietário ou responsável pela via.
- Nome, prefixo ou equivalentes a localizações adjacentes.
- Progressiva na LT e cota do eixo da via ou do boleto do trilho mais elevado.
- Ângulos entre os eixos da LT e da via atravessada.
- Limite da faixa de domínio.
- Quilômetro da LT e da via atravessada, no ponto de cruzamento.

Nos vãos de cruzamento sobre linhas de distribuição, transmissão ou telecomunicações, caso não tenha sido feito o levantamento topográfico, deverão ser levantados os seguintes elementos :

- Ângulo de cruzamento dos eixos das linhas.
- Cotas de todos os cabos nos pontos de cruzamento da LT existente, com os 3 (três) eixos (central e laterais) da LT locada.
- Temperatura ambiente na hora da medição.

A Empreiteira deverá repor os marcos danificados do levantamento topográfico, ou os desaparecidos. Os marcos deverão ser providos de uma placa de alumínio na qual será gravado o seu número.

Os perfis laterais do terreno (cuja distancia ao eixo central da LT será de 9m) serão comparados com os indicados nos desenhos de planta e perfil. Caso seja observada a ocorrência de um perfil lateral



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

não indicado nos desenhos de planta e perfil, com maior elevação que o perfil principal, o levantamento do trecho em questão deverá ser refeito, atendendo as exigências anteriores. O levantamento deste perfil será dispensado onde a natureza do local (vales, ravinas, etc.) torne evidente, a critério da FISCALIZAÇÃO, que não haverá possibilidade de ocorrência de cabo baixo, mesmo em casos de uma possível relocação.

Deverão ser levantados trechos do perfil (principal e laterais), em todos os locais onde forem observadas falhas no levantamento original, bem como, naqueles onde se notar a ocorrência de benfeitorias ou alterações após este levantamento.

Deverão ser levantadas e amarradas, ao eixo da LT, pedras de grandes dimensões situadas dentro da faixa, mas não cortadas por nenhum dos três eixos normalmente levantados, e que possam comprometer a segurança da linha.

Além dos levantamentos solicitados acima, deverão ser atendidas todas as solicitações constantes dos desenhos de planta e perfil.

Deverão ser conferidas as cotas de cheia máxima de rios, lagos e barragens, quando o ponto crítico e/ou local de torre forem atingíveis pela cheia.

Tão logo forem realizados os levantamentos e conferências acima descritos, a Empreiteira devolverá à Contratante duas vias do desenho de planta perfil, comentadas, com indicação gráfica e numérica de todos os pontos verificados na conferência de vãos, travessias, etc., juntamente com as cadernetas correspondentes.

### 5. LOCAÇÃO DE ESTRUTURAS AUTOPORTANTES

Após a implantação dos marcos definidos no item 3, a Empreiteira deverá executar o levantamento das semi-diagonais de cada estrutura autoportante, pelo método geométrico, utilizando-se caderneta padrão aprovada pela Contratante, conforme os requisitos adiante indicados.

Cada semi-diagonal será levantada a partir do marco de centro até a distância indicada na tabela, para cada tipo de torre. A direção de cada seção forma um ângulo " $\alpha$ " com o eixo longitudinal da estrutura (ver item 3), conforme indicado nesta mesma tabela. De cada diagonal serão levantados tantos pontos quantos necessários para a perfeita caracterização do perfil do terreno. Em qualquer caso, a distância entre dois pontos consecutivos levantados não poderá ser superior a dois metros, e de cada semi-diagonal serão levantados, no mínimo, dois pontos.

A direção de cada semi-diagonal será definida por um marco de concreto locado conforme indicado nos Apêndices 3 e 4.

Os marcos de concreto deverão ser pintados com tinta de cor vermelha e deverão ter um comprimento aflorado de aproximadamente 5 cm.

Deverá ser comunicado à Contratante a existência de obstáculos e instalações (cercas, linhas de distribuição, caminhos, estradas, valetas, blocos de pedra, etc) observados na área compreendida pelos marcos de direções longitudinais e transversais e nas direções dos diagonais. Caso a Contratante decida manter a locação, deverão ser amarrados os obstáculos e instalações, e apresentados em desenho escala 1:100, de forma a caracterizar perfeitamente todas as interferências para construção da torre na praça de locação.



### 6. DETERMINAÇÃO DO PONTO DE FINCAMENTO PARA TORRES ESTAIADAS

Para a determinação do ponto de fincamento dos estais deverá ser adotado um dos 2 (dois) métodos apresentados a seguir. A escolha do método a ser adotado será determinada pela Empreiteira, antes do início dos trabalhos.

#### 6.1. Método 1

O presente método visa estabelecer os procedimentos para locação das fundações pela Empreiteira de construção.

Os dados utilizados foram obtidos a partir dos desenhos finais referentes ao projeto das torres estaiadas tipo V21s.

##### 6.1.1. Procedimentos

Após a locação do centro das torres estaiadas, a locação do ponto de fincamento para a fundação dos estais deverá ser feita da seguinte maneira:

- a) A partir do centro da torre, determina-se a bissetriz da deflexão da linha – □ (Apêndice 5), instala-se um piquete a 15 metros, aproximadamente, ao longo dessa bissetriz, em cada torre.

Quando a torre estiver em alinhamento (□ = 0°), que é o caso mais comum de utilização de torres estaiadas, a bissetriz coincide com o eixo da linha de transmissão.

- b) A partir do centro da torre, mede-se a distância horizontal “b” ao longo da bissetriz, a fim de serem locados os pontos “O” em cada lado da torre, conforme indicado nos Apêndices 5 e 6, onde b é igual a 3.300mm.
- c) Estaciona-se o instrumento sobre o ponto “O”, para determinar a elevação da fundação dos mastros no ponto de apoio dos mesmos.

Esta elevação passará a ser cota de referência (ver Apêndice 7).

- d) Gira-se o instrumento de um ângulo a partir da bissetriz, na direção do ponto de fincamento (PF) a ser locado, para marcar a distância horizontal “a” a partir do ponto “D”, a fim de ser locado o ponto “C” (ver Apêndices 5 e 6), onde :

$$\delta = 40^{\circ} 17'$$

$$a = 4.330\text{mm}$$

- e) Por tentativa, determinar a locação do PF com segue :
  - e1) Em primeiro lugar, determinar uma aproximação do PF, utilizando o gráfico mostrado no Apêndice 8. Através deste gráfico, achar a distância preliminar “d”, levando em consideração a altura da torre e a diferença de nível aproximada entre a cota de referência determinada no subitem c) e a cota considerada para a locação do PF.
  - e2) Ao longo do alinhamento determinado em d), marcar a distância preliminar “d”, a partir do ponto “C”. Colocar a mira (régua) neste ponto PF e calcular a diferença em relação a cota de referência.
  - e3) Retornar ao gráfico do Apêndice 8 e achar a distância “d” teórica.
  - e4) Se a diferença entre a distância preliminar “d” e a distância teórica, calculada pela diferença de nível real, for menor ou igual a 15cm, a locação do PF está correta.
  - e5) Caso contrário, será necessário efetuar um ajuste aproximado de “d” e repetir o mesmo procedimento descrito nos itens a, b e c, tantas vezes quanto forem necessárias, até que a precisão de 15cm seja obtida.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Em terrenos relativamente planos, tal como o da linha contratada, uma média de 2 a 3 tentativas será suficiente.

- f) Uma vez locado o primeiro estai (PF), utilizando-se o mesmo ponto “O” e adotando-se o procedimento análogo, girar o instrumento de um ângulo  $\delta$  na outra direção, para locar outro estai adotando-se o mesmo procedimento.

Repetir o mesmo procedimento no ponto “O” do outro lado da torre, a partir do subitem c). Todos os itens deverão ser seguidos, mesmo se o ponto “C” estiver já locado para cada lado.

A repetição do subitem d) tem a finalidade de confirmar a verificação da locação dos pontos “O” e “C”.

- g) Os resultados finais da instalação dos estais deverão ser anotados na tabela de medição da instalação dos estais, conforme modelo anexo (Tabela 1).

### 6.1.2. Exemplo de Utilização dos Métodos Acima Descritos.

De acordo com a geometria de torre V21s, foram obtidos os seguintes parâmetros :

- $\alpha = 21^\circ 01'$ , ângulo dos estais com a vertical em um plano perpendicular ao eixo da linha de transmissão;
- $\beta = 24^\circ 04'$ , ângulo dos estais com a vertical em um plano paralelo ao eixo da linha de transmissão;
- $\delta = 40^\circ 17'$ , ângulo horizontal entre a direção da âncora e a bissetriz da deflexão da linha de transmissão;
- $a = 4.330\text{mm}$ , distância horizontal entre os pontos “O” e “C”;
- $b = 3.300\text{mm}$ , distância horizontal entre o centro e o ponto “O”;
- $c = 2.800\text{mm}$ , distância horizontal entre o centro da torre e o ponto “C”.

### 6.2. Método 2

Basicamente este processo está conceituado através do ângulo que o estai faz com a vertical.

Após determinar os pontos PE (P3 e P4), crava-se os pontos de fincamento virtual (A1, B1, C1 e D1) obtendo os desníveis entre os pontos PE e os pontos de fincamento virtual.

Examina-se esses desníveis e se forem maiores que 10cm, marca-se outro ponto em função do ângulo do estai com a vertical. Caso o novo ponto dê desníveis maiores que 10cm, deverá ser repetida a operação, e assim sucessivamente, até que se tenha desnível menor que 10cm.

#### 6.2.1. Determinação dos pontos P3 e P4

A partir do piquete central (PC) e considerando o teodolito orientado no sentido do caminamento da diretriz com  $0^\circ 00'$ , à vante implantam-se os piquetes PE (P3 e P4) a 2,80m do PC, respectivamente, com leituras horizontais de  $90^\circ 00'$  e  $270^\circ 00'$ . Ver figuras A e B do Apêndice 9.

Para determinação dos desníveis entre o PC e os piquetes PE, lê-se com o aparelho ainda estacionado em PC e a mira nos piquetes PE as alturas “m PE” respectivas, registrando na Tabela 4. Do valor lido “m PE”, subtraindo-se a altura do aparelho  $h_{ap}$ , tem-se o desnível E1 entre os piquetes PC e PE (P3 e P4).

Assim  $E1 = \text{“m PE”} - h_{ap1}$ . Ver figuras no item a seguir.



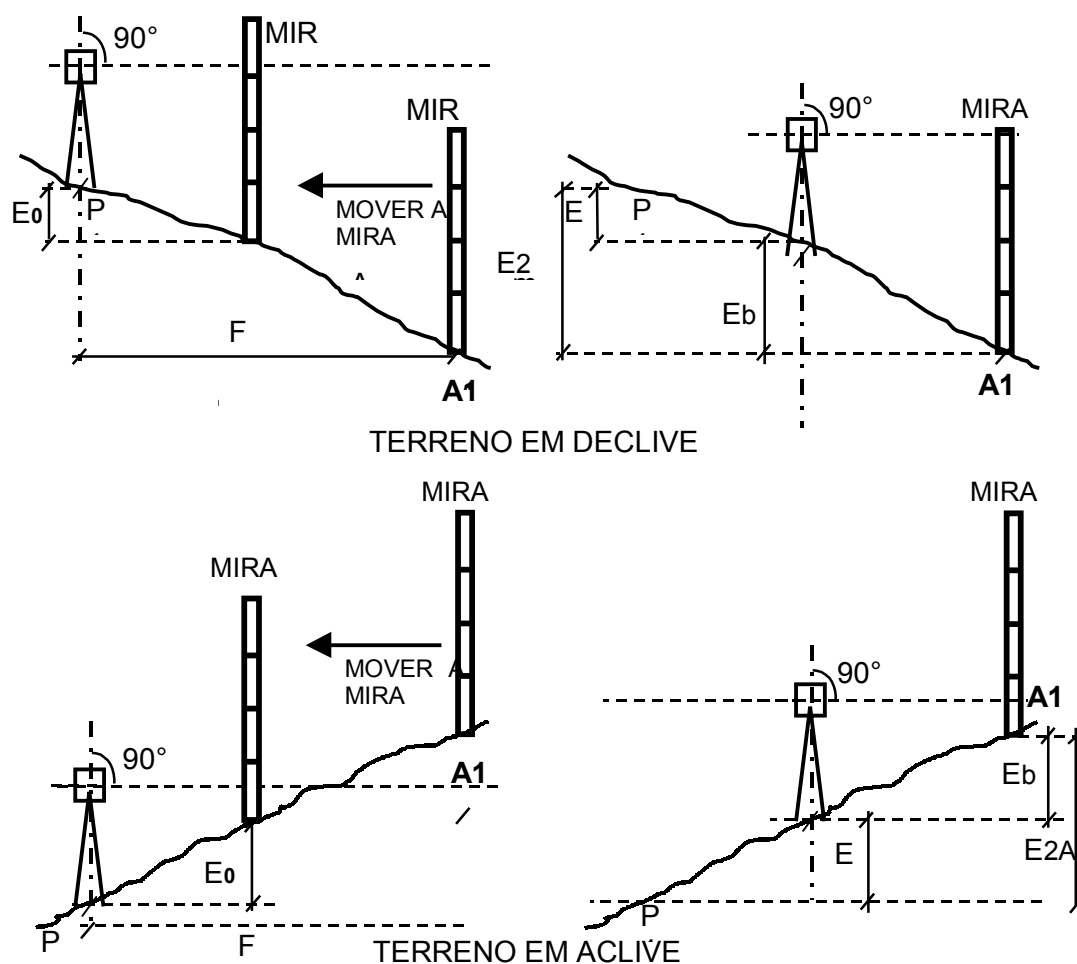


### **6.2.2. Determinação do Ponto Virtual de Fincamento**

Com o valor de E1 e com a altura nominal da torre, acrescida dos 15cm da fundação do mastro, entra-se na Tabela 2, tirando-se o valor de F, que será a distância de P4 até A1 ou D1 (ponto virtual de fincamento).

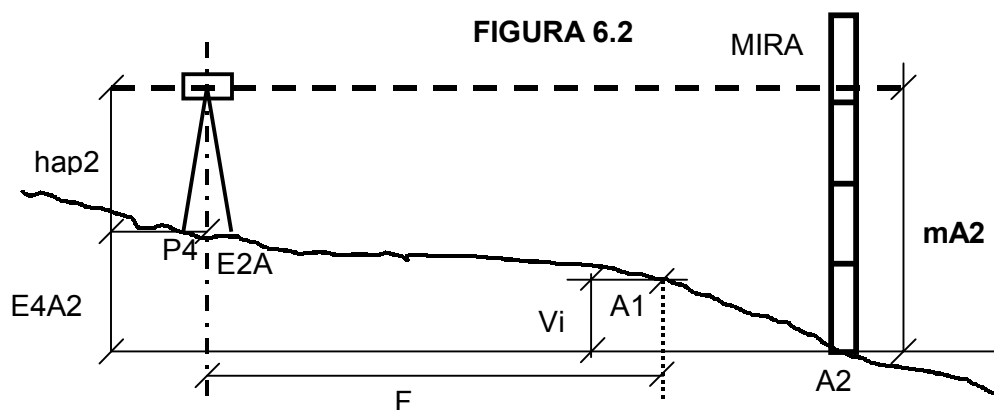
Com o aparelho estacionado em P4, zerando em PC, e ângulos horizontais de  $130^{\circ} 17'$  e  $229^{\circ} 43'$ , definem-se D1 e A1. Com a mira em A1 e D1, respectivamente, lêem-se as alturas mA1 e mD1, registrando-se na tabela 4. Do valor lido mA1 e mD1 subtraindo-se a altura do aparelho nos dará o desnível entre os piquetes P4, A1 e D1 (E2A). Ver figuras A e B, do Apêndice 13.

Para terrenos desnivelados, o aparelho em P4 poderá não visar a mira no piquete A1, à distância F. Neste caso, deslocar a mira à ré até que seja possível uma leitura na mesma, anotando-se o desnível (Ea) entre P4 e este novo piquete. Com o aparelho estacionado neste novo piquete e a mira em A1, registrar o desnível (Eb). A soma dos desníveis Ea e Eb fornecerá o desnível E2A. Ver figura 6.1., abaixo.



### 6.2.3. Determinação do Ponto Real de Fincamento

Quando E2A for superior a 10,0cm, a operação ( $E4A2 = mA2 - hap2$ ) deverá ser repetida. Ver figura 6.2., abaixo.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Podemos então considerar 03 (três) casos distintos :

- $|E2A| \leq 10\text{cm}$ , terreno plano.
- $E2A < -10\text{cm}$ , terreno em declive.
- $E2A > 10\text{cm}$ , terreno em aclave.

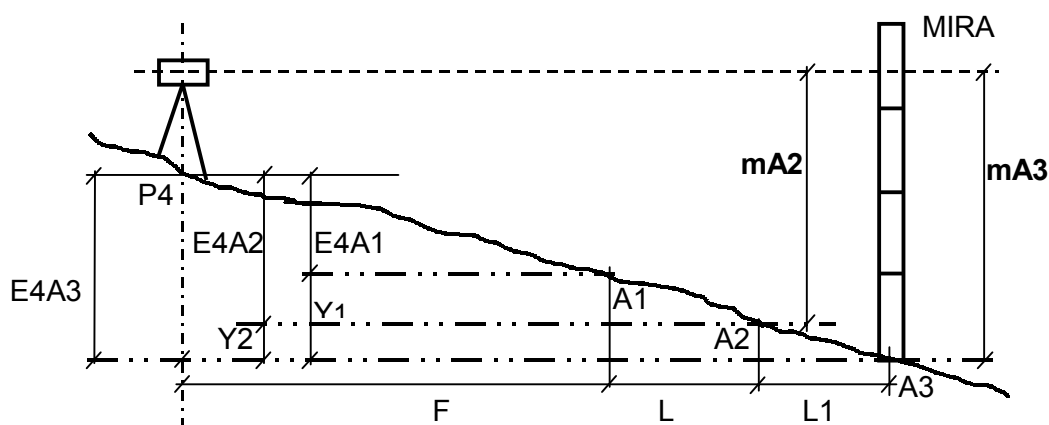
### 6.2.3.1. Terreno plano

O piquete A1 será o ponto de fincamento do estai.

### 6.2.3.2. Terreno em declive

Com o valor de  $E2A$ , tira-se da Tabela 3 o valor de  $L$ , cravando-se o piquete A2. Com a mira em A2, lê-se a altura  $mA2$ , registrando na Tabela 4. Do valor lido, subtraindo-se a altura do aparelho, tem-se o desnível de A2 a P4 ( $E4A2$ ). Ver Fig. 6.3.

Figura 6.3



A diferença entre os desníveis  $E4A2$  (P4 e A2) e  $E2A$  (P4 e A1) dará o desnível entre os piquetes A1 e A2 ( $Y1$ ). Caso  $|Y1| \leq 10\text{cm}$ , o piquete A2 será o ponto de fincamento.

Deverá ser anotada a distância entre os piquetes A1 e A2, que somado ao valor de  $F$  dará a distância de P4 ao ponto de fincamento (PFA).

Caso  $|Y1| > 10\text{cm}$ , têm-se :

Com o valor de  $Y1$ , obtém-se da Tabela 3 o valor  $L_1$ , cravando-se o piquete A3.

Com a mira em A3, lê-se a altura  $mA3$  registrada na tabela 4. Do valor lido, subtraindo-se a altura do aparelho, teremos o desnível de P3 e P4 ( $E4A3$ ).

A diferença entre os desníveis,  $E4A3$  (P4 a A3) e  $E4A2$  (P4 a A2), fornecerá o desnível entre os piquetes A3 e A2 ( $=Y2$ ).

Caso  $|Y2| \leq 10\text{cm}$ , o piquete será o ponto de fincamento.

Caso  $|Y2| > 10\text{cm}$ , deverá ser repetida a mesma operação.

Tal procedimento será repetido até que se obtenha um desnível  $|Y| \leq 10\text{cm}$ .

Tendo em vista que a inclinação máxima do terreno é de  $25^\circ$ , o número de tentativas será bem reduzido.

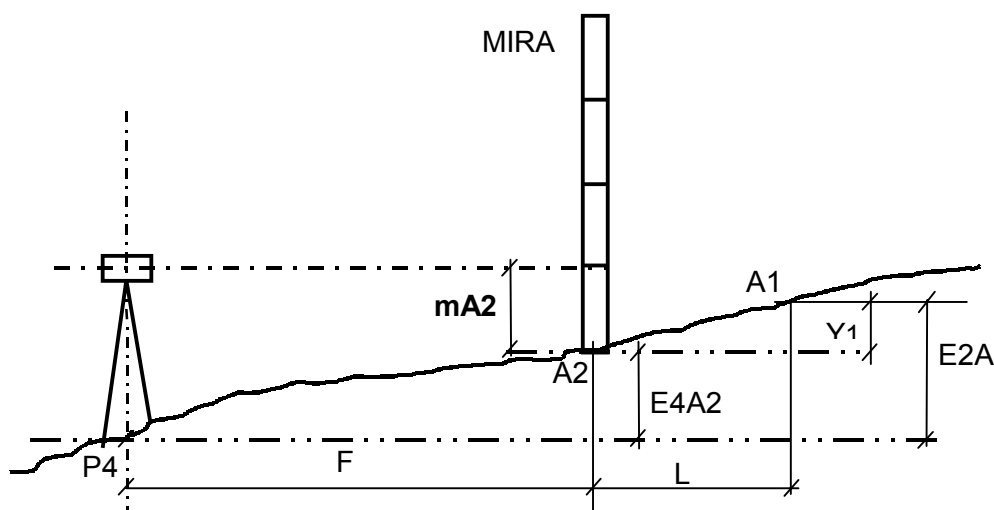


## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

### 6.2.3.3. Terreno em aclave

Com o valor E2A, tira-se da Tabela 3 o valor de L, cravando-se o piquete A2 à ré de A1. Com a mira em A2, lê-se a altura mA2, registrando-se na Tabela 4. O valor lido subtraído da altura do aparelho dará o desnível entre os piquetes A2 e P4 (E4A2). Ver Fig. 6.4.

Figura 6.4



A diferença entre os desníveis E2A (A1 e P4) e E4A2 (A2 e P4) dará o desnível entre os piquetes A1 e A2 (Y1).

Caso  $|Y1| \leq 10\text{cm}$ , o piquete A2 será o ponto de fincamento.

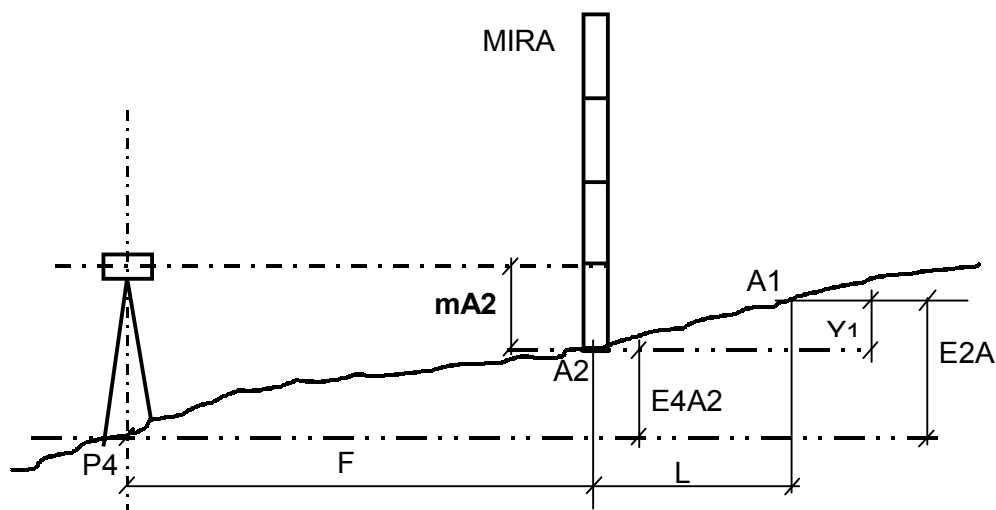
A distância de P4 a A2 (F-L) será anotada na Tabela 4.

Caso  $|Y1| > 10\text{cm}$ , têm-se:

Com valor de Y1, obtém-se da Tabela 3 o valor de L1, cravando-se o piquete A3 à vante de A2.

Com a mira em A3, lê-se a altura mA3, registrando-se na Tabela 4. Do valor lido, subtraindo-se a altura do aparelho, tem-se o desnível de A3 e P4 (E4A3). A diferença entre os desníveis E4A3 (A3 a P4) e E4A2 (A2 a P4), dará o desnível entre os piquetes A3 e A2 (Y2). Ver Fig. 6.5, a seguir.

Figura 6.5





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

Caso  $|Y2| \leq 10\text{cm}$ , o piquete A3 será o ponto de fincamento.

Caso  $|Y2| > 10\text{cm}$ , deverá ser repetida a operação.

Tal procedimento será repetido até que se obtenha um desnível  $|Y| \leq 10\text{cm}$ .

Deve ser ressaltado que as distâncias L, tiradas da Tabela 3, deverão ser marcadas à vante e à ré, alternadamente. Assim, para o piquete A2 a leitura foi à ré, para o piquete A3 foi à vante, para o piquete A4 será à ré; para o piquete A5 será à vante, e assim sucessivamente.

### 7. APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS

A Empreiteira deverá entregar à Contratante os documentos seguintes, referentes aos serviços executados :

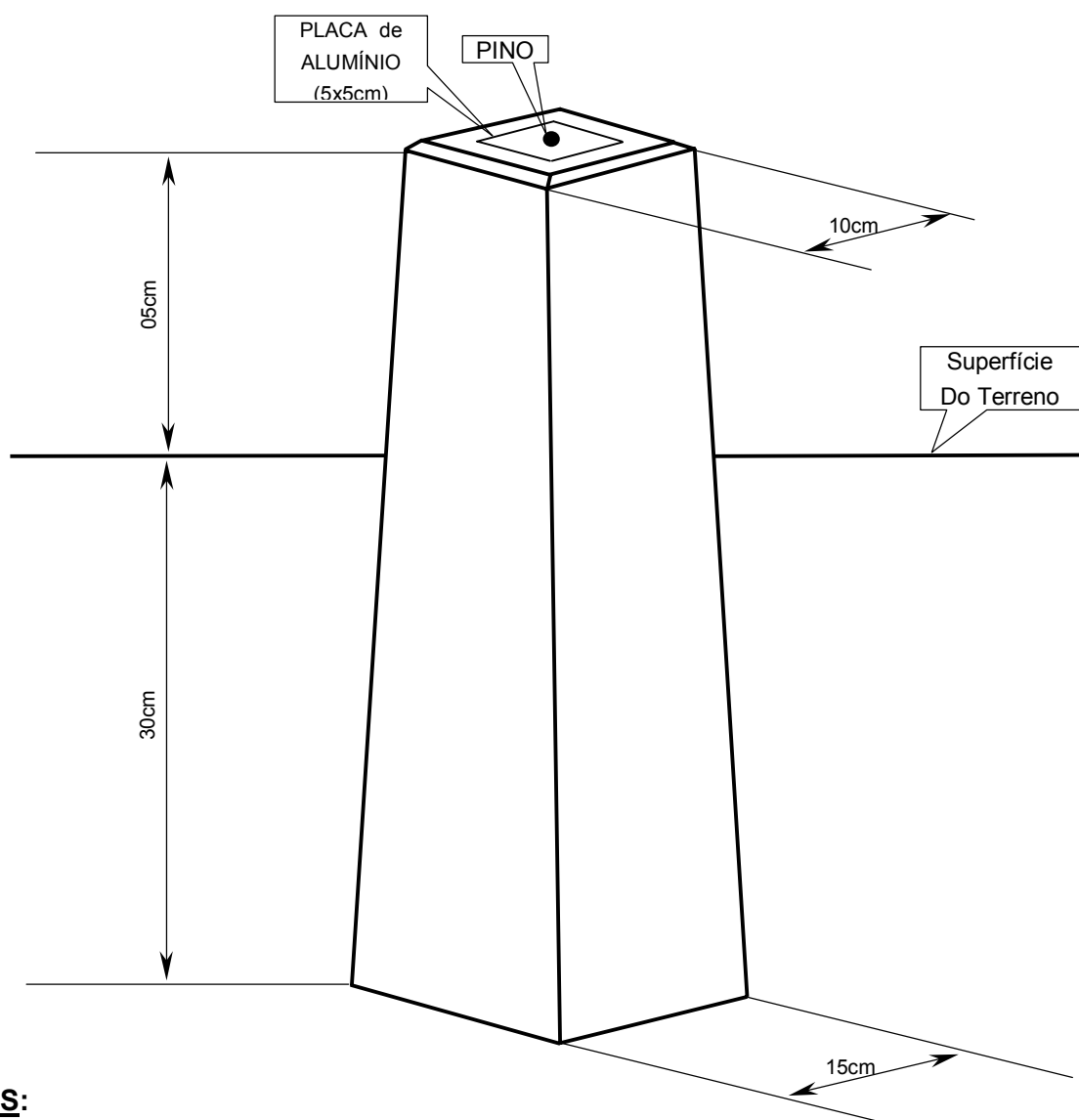
- a) Uma cópia heliográfica da planta e perfil, comentada, contendo todas as anotações pertinentes a conferência da planta e perfil, e da locação das estruturas, quais sejam :
  - *pontos levantados para conferência dos vãos, dos desníveis e das distâncias cabo/solo, indicados em sua posição real no perfil com respectiva distância progressiva e cota indicadas.*
- b) Desenho das seções diagonais, de acordo com o modelo dos Apêndices 11 e 12, caso exigido pela Contratante.
- c) Caderneta de campo do levantamento das semi-diagonais (tabela de pés), conforme modelo anexo (Tabela 5).
  - Quando especificamente exigido pela Contratante, as folhas das cadernetas deverão ser em formato próprio para facilitar a digitação dos dados para uso em computadores. O modelo das folhas e as instruções para preenchimento serão fornecidos pela Contratante.
- d) Fichas de locação devidamente preenchidas com dados medidos no campo.
- e) Caderneta de campo de todos os levantamentos efetuados para medição dos vãos e desníveis, verificação do ponto crítico, levantamentos adicionais para correção de perfis, levantamento de travessias, etc, e também as tabelas de levantamento dos eixos, de acordo com modelo anexo (Tabela 6).
- f) Desenhos de travessias e cruzamentos nas escalas 1:200 (horizontal) e 1:500 (vertical), contendo a planta e o perfil do trecho levantado, e as demais informações solicitadas no item 4.

A Empreiteira deverá entregar semanalmente à CONTRATANTE os documentos acima, referentes aos serviços executados.



### ANEXO II-1 - APÊNDICES E TABELAS

#### APÊNDICE 1 - MARCO DE CENTRO - FORMA TRONCO-PIRAMIDAL, DE CONCRETO.



#### **MARCOS:**

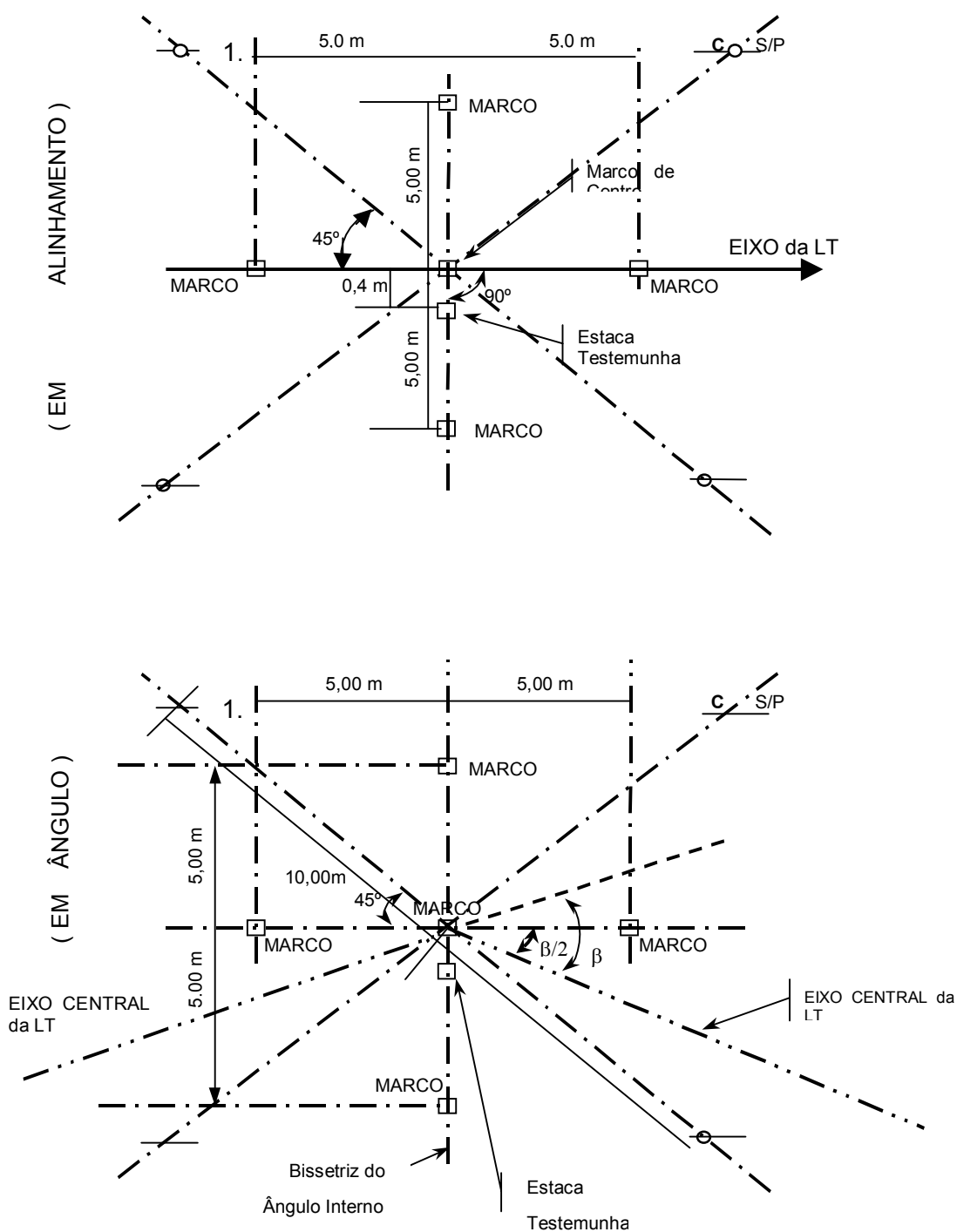
“A”	Alinhamento
“V”	Vértice
“S/A” ou “S/V”	Estação





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

### APÊNDICE 3 - LOCAÇÃO DAS ESTRUTURAS METÁLICAS AUTOPORTANTES

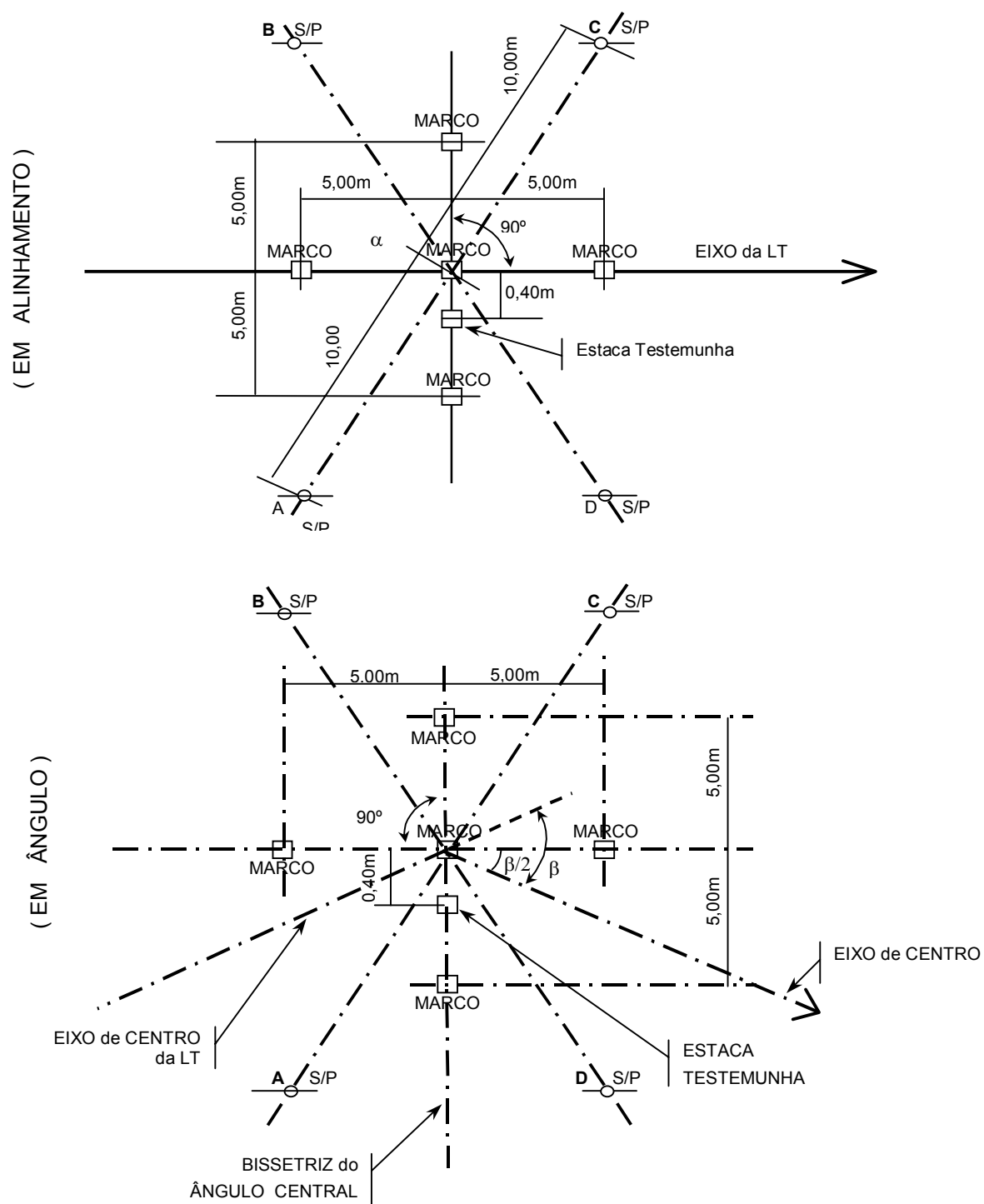






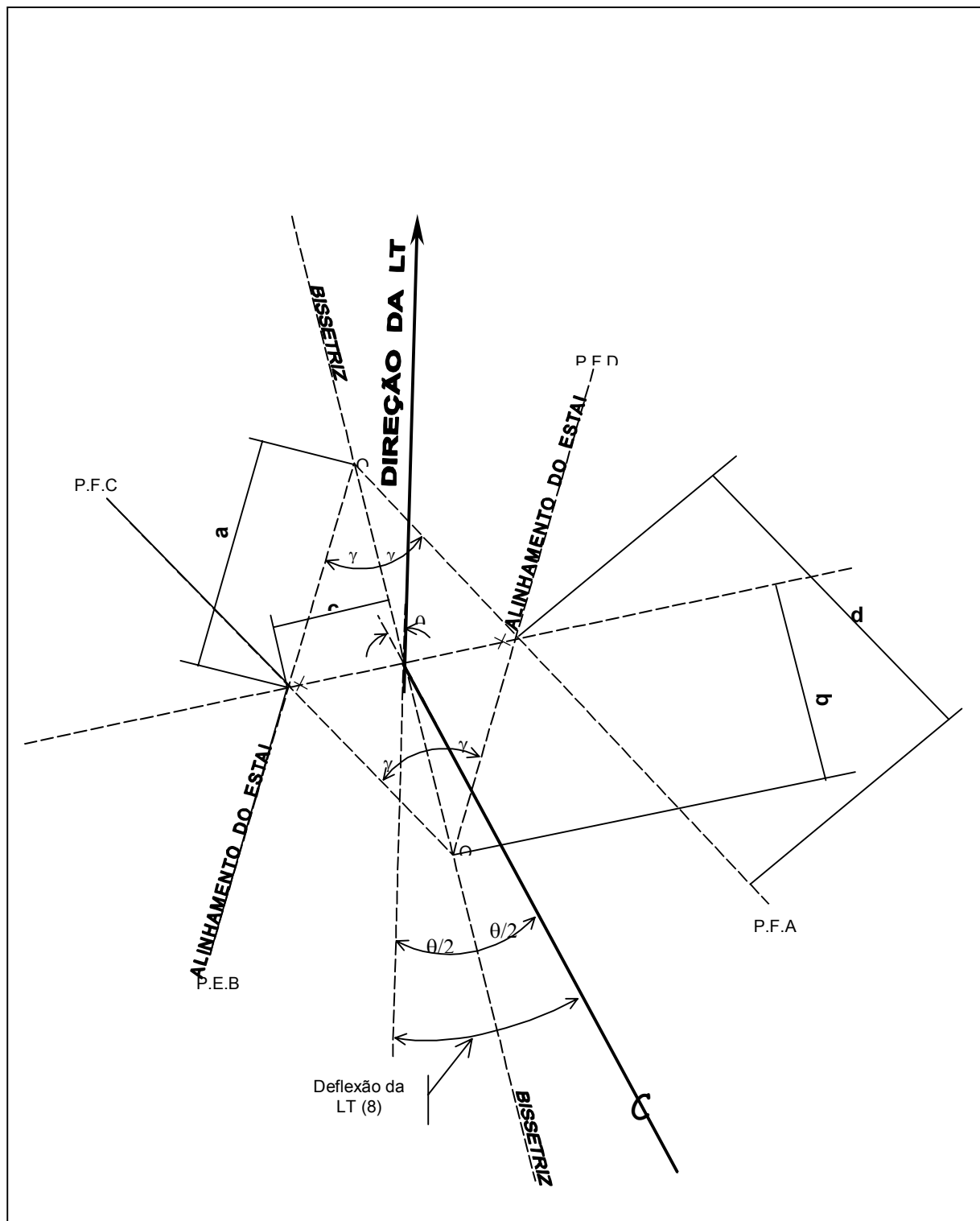
## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

### APÊNDICE 4 - LOCAÇÃO DE ESTRUTURAS METÁLICAS AUTOPORTANTES



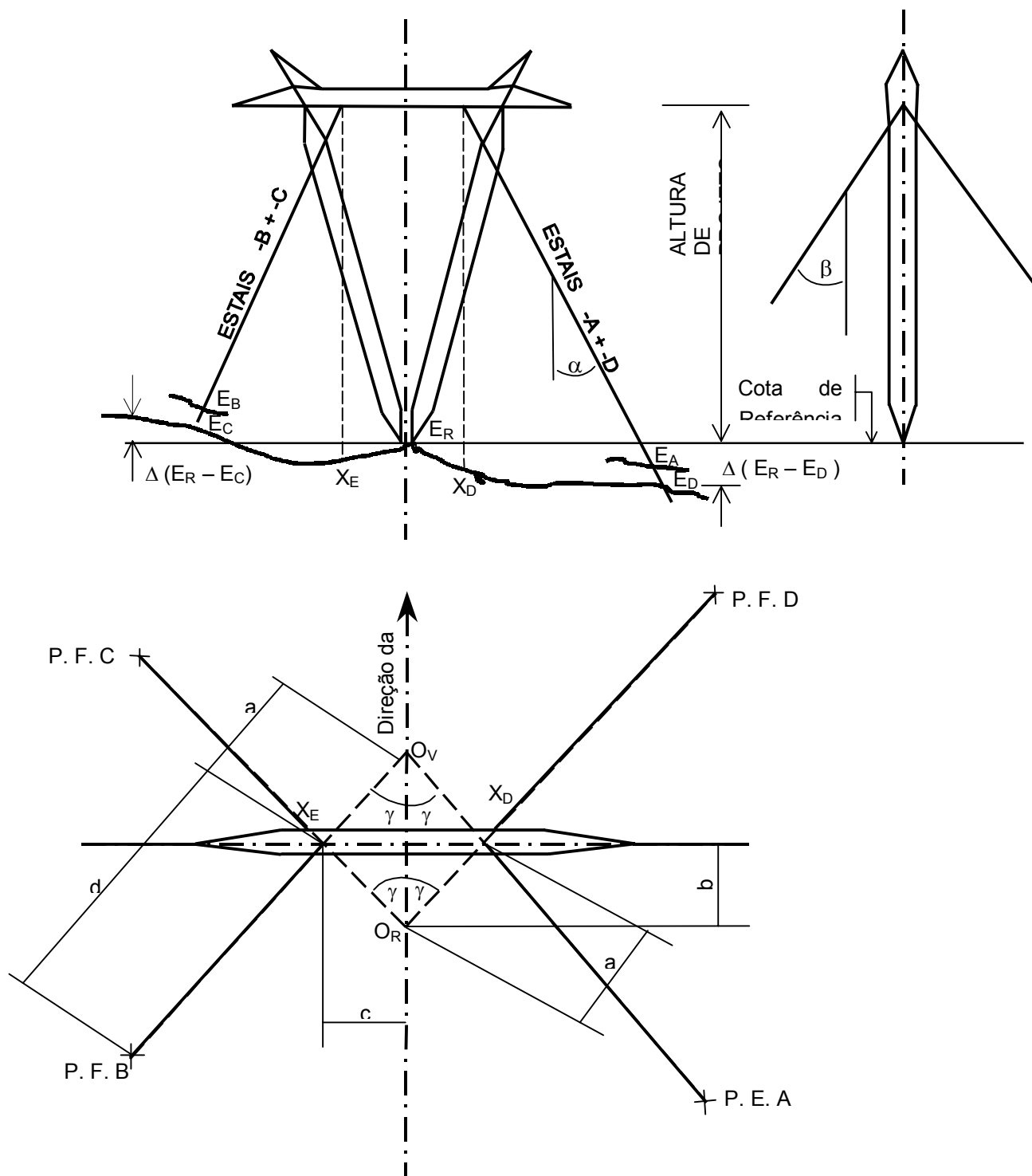


APÊNDICE 5 - DESENHO ESQUEMÁTICO INDICATIVO DOS PONTOS "O" E "X" PARA TORRE ESTAIADA APLICADA EM PEQUENAS DEFLEXÕES DE LINHA



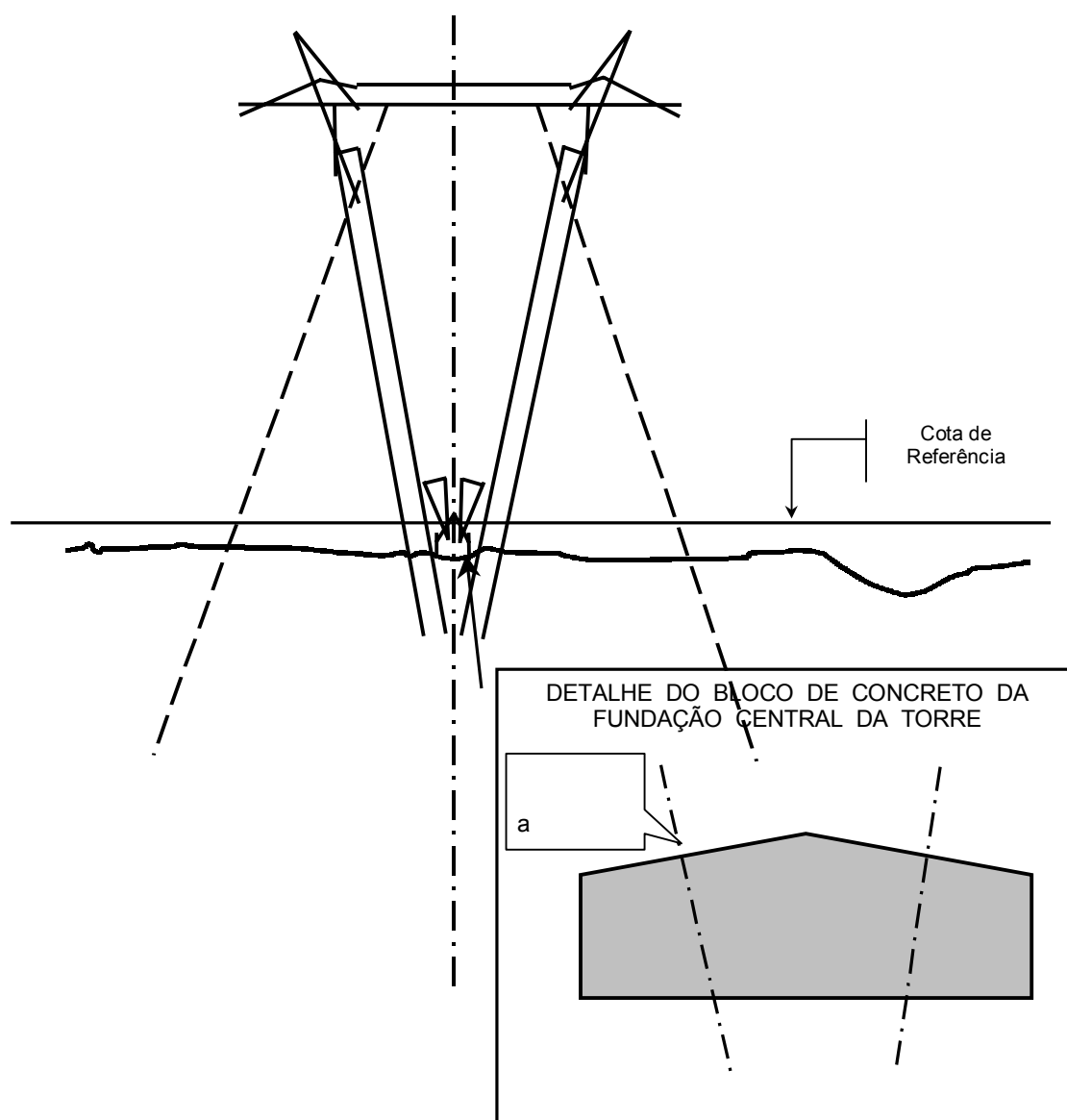


### APÊNDICE 6 – DESENHO ESQUEMÁTICO INDICATIVO DOS PONTOS “O” E “X” PARA TORRE ESTAIADA APLICADA EM PEQUENAS DEFLEXÕES DE LINHA



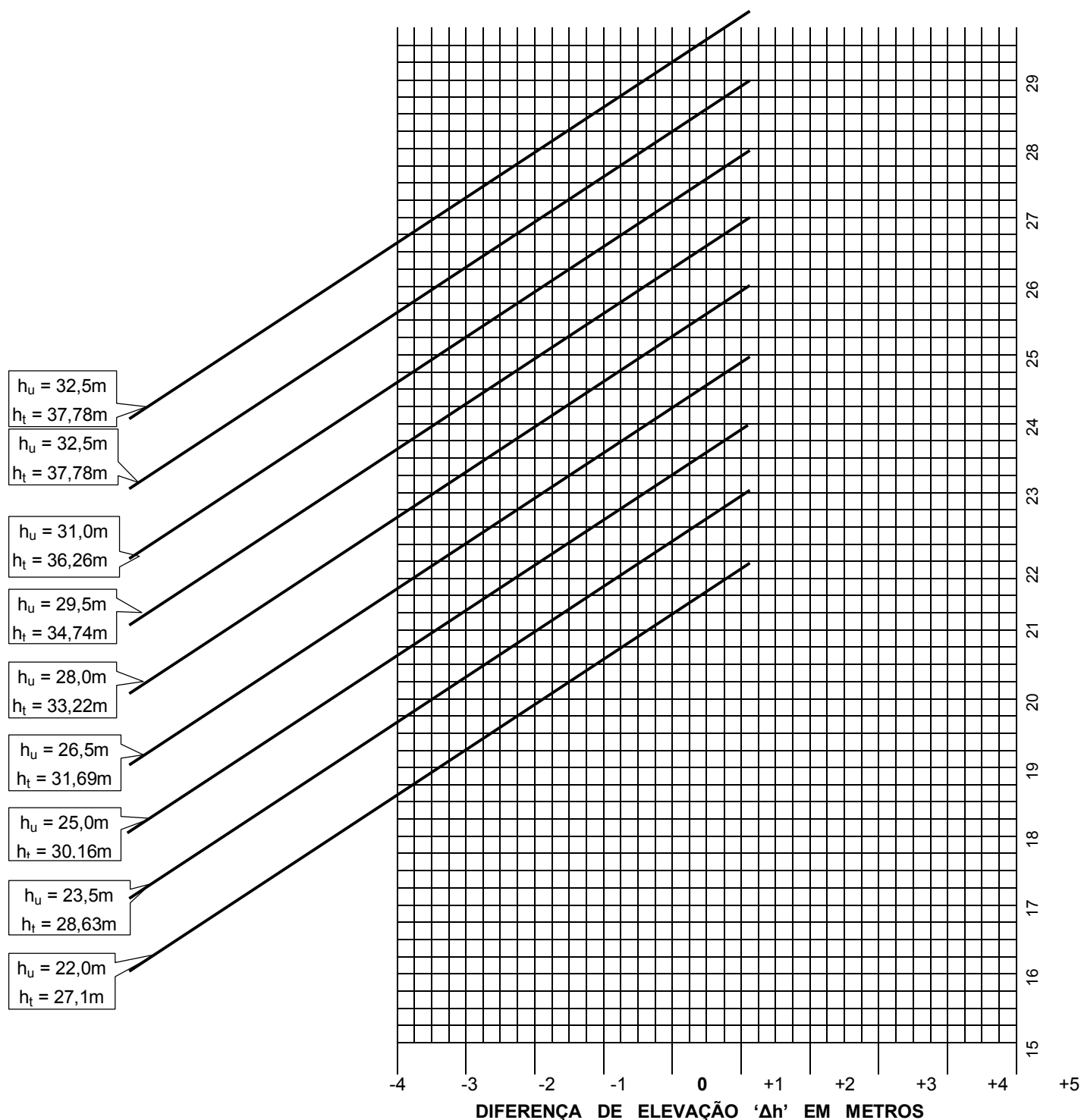


### APÊNDICE 7 - DESENHO ILUSTRATIVO DA COTA DE REFERÊNCIA DA FUNDAÇÃO DOS MASTROS PARA A TORRE TIPO V21S





## APÊNDICE 8 - DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA “D” PARA TORRES TIPOS “V2” E “V3”



**CONVENÇÕES:**  $h_u$  = Altura Útil

$h_t$  = Altura de Trave

$d = 0,6528 (h_t + \square h)$





## APÊNDICE 10 - DESENHO DEMONSTRATIVO DO DESNÍVEL ENTRE "PC", "P4" E O PONTO VIRTUAL DE FINCAMENTO

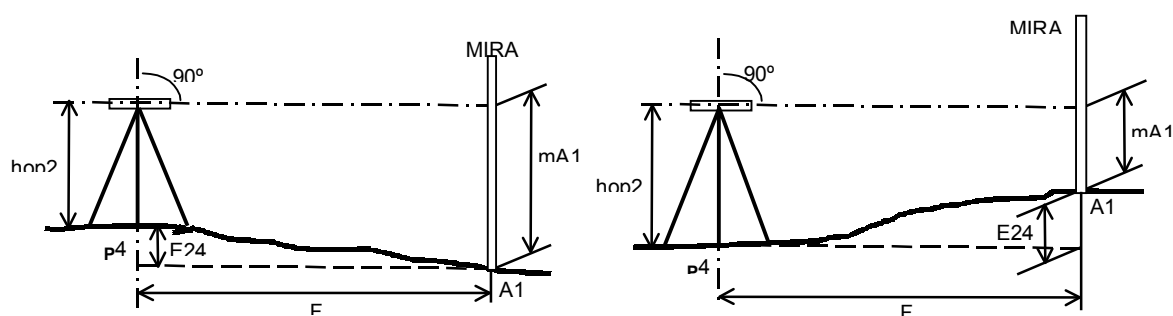


Figura A

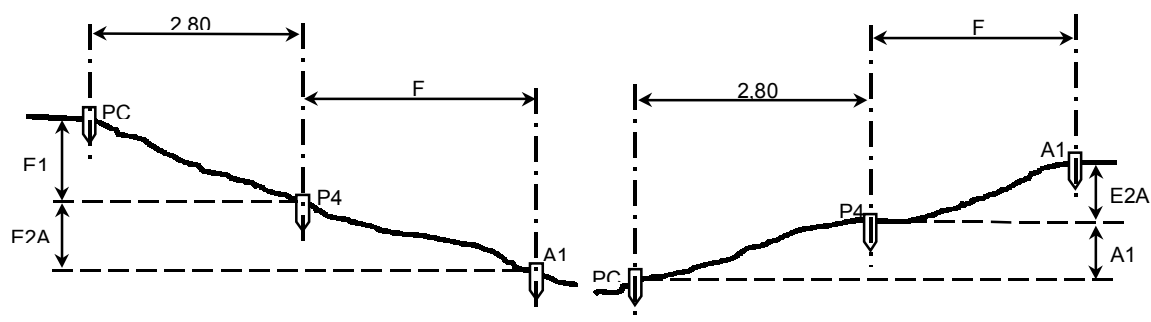


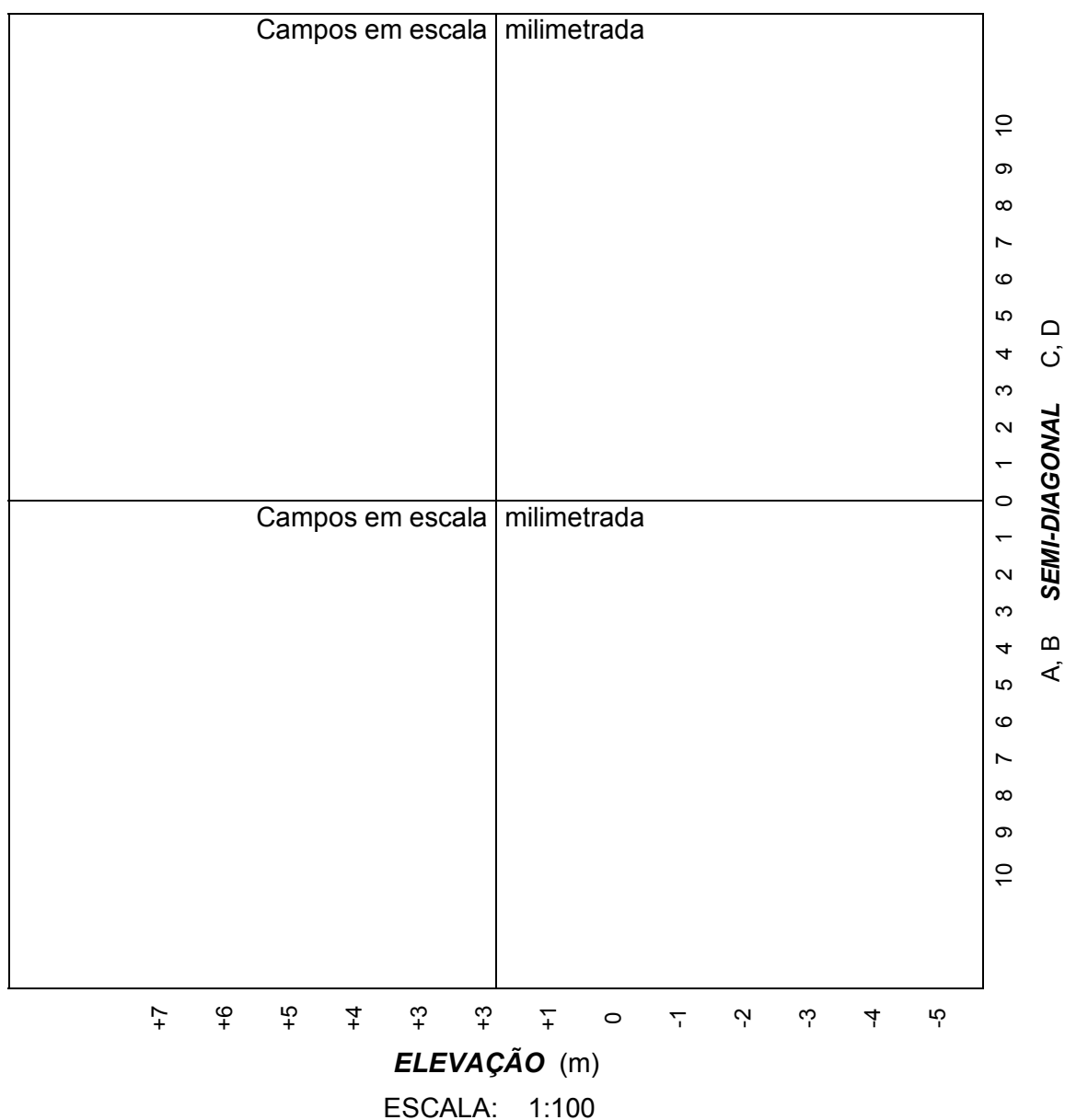
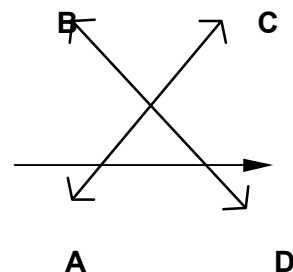
Figura B



## APÊNDICE 11 - SEÇÕES PARA LOCAÇÃO DOS PÉS DAS ESTRUTURAS

Torre N°	
Tipo	
Progressiva	
Var. da Cota de Centro	
Deflexão	
Natureza do Terreno	

PÉS	Comprim.	Elevação
<b>A</b>		
<b>B</b>		
<b>C</b>		
<b>D</b>		



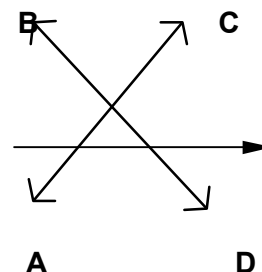




## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

### APÊNDICE 12 - PLANILHA PARA LEVANTAMENTO DAS SEÇÕES DIAGONAIS DAS TORRES AUTOPORTANTES

Torre N°	
Tipo	
Progressiva	
Deflexão	
Cota do Piquete de Centro	
Natureza do Terreno	



Altura Aparelho	Ponto Visado	Angulo Horizont.		Angulo Vertical		Fio Superior	Fio Médio	Fio Inferior	Cálculos			
		Grau	Min	Grau	Min				D. Reduz.		Dif. Nível	
	A - 1											
	A - 2											
	A - 3											
	A - 4											
	A - 5											
	A - 6											
	A - 7											
	B - 1											
	B - 2											
	B - 33											
	B - 4											
	B - 5											
	B - 6											
	B - 7											
	C - 1											
	C - 2											
	C - 3											
	C - 4											
	C - 5											
	C - 6											
	C - 7											
	D - 1											
	D - 2											
	D - 3											
	D - 4											
	D - 5											
	D - 6											
	D - 7											

OBSERVAÇÕES: 1 – Aparelho / tipo



### APÊNDICE 13 - DESENHO DEMONSTRATIVO DO DESNÍVEL ENTRE "PC", "P4" E O PONTO VIRTUAL DE FINCAMENTO

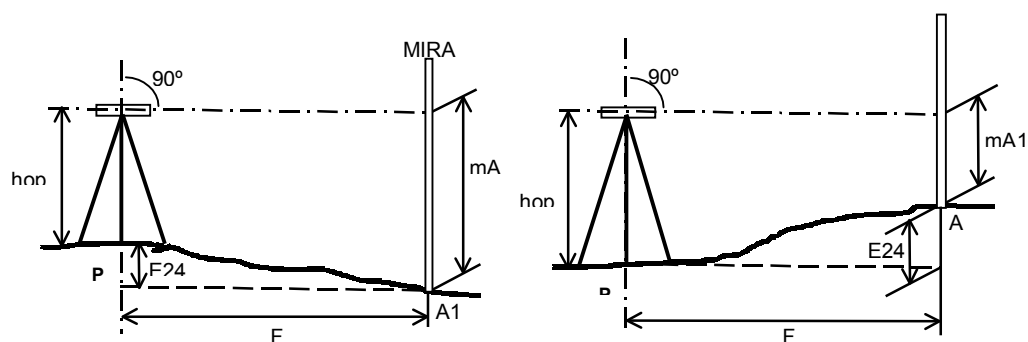


Figura A

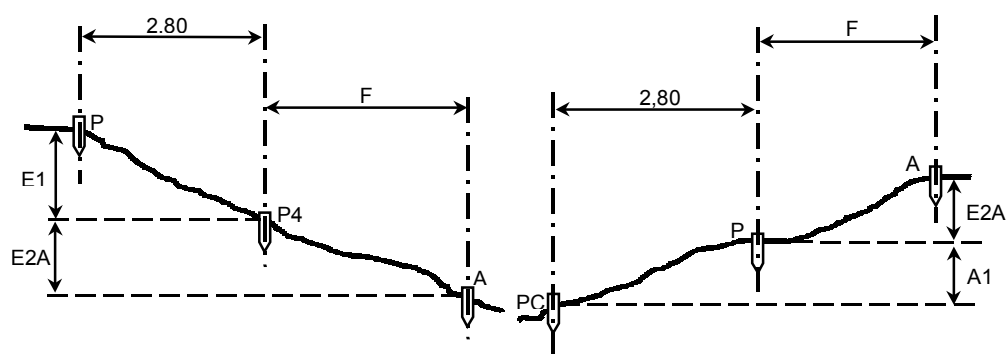


Figura B



### Tabela 1 - Tabela de Medição da Instalação dos Estais

102



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Tabela 2A - Distância F

Desnível E1	COMPOSIÇÃO DAS TORRES V2 e V3										
	27,10	28,62	30,16	31,69	33,22	34,74	36,26	37,78	39,30		
	0 + 0,0	0 + 1,5	0 + 3,0	0 + 4,5	0 + 6,0	3 + 4,5	3 + 6,0	4,5 + 6,0	6 + 6,0		
0,50	17,54	18,54	19,54	20,54	21,53	22,52	23,52	24,51	25,50		
0,40	17,60	18,60	19,60	20,60	21,60	22,59	23,58	24,57	25,58		
0,30	17,67	18,67	19,67	20,67	21,66	22,65	23,65	24,64	25,63		
0,20	17,74	18,73	19,73	20,73	21,73	22,72	23,71	24,70	25,69		
0,10	17,80	18,80	19,80	20,80	21,79	22,78	23,78	24,77	25,76		
0	17,87	18,86	19,86	20,86	21,86	22,85	23,84	24,83	25,82		
-0,10	17,93	18,93	19,93	20,93	21,92	22,92	23,91	24,90	25,89		
-0,20	18,00	19,00	20,00	20,99	21,99	22,98	23,97	24,96	25,95		
-0,30	18,06	19,06	20,06	21	22,05	23,05	24,04	25,03	26,02		
-0,40	18,13	19,13	20,13	21	22,12	23,11	24,10	25,10	26,09		
-0,50	18,19	19,19	20,19	21	22,18	23,18	24,17	25,16	26,15		

**NOTAS:** Todas as medidas em metros

$$F = (h + 0,30 \pm E1) \cdot \text{tg}33^{\circ}08'$$

Elevação do mastro central = 0,15m



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico



Tabela 2B - Distância F

Desnível E1	ALTURA DA TORRE V21s									
	22,91	24,43	25,95	27,47	28,99	30,50	32,01	33,51	35,03	
0,50	13,60	14,52	15,44	16,35	17,27	18,18	19,09	19,99	20,90	
0,40	13,66	14,58	15,50	16,41	17,33	18,24	19,15	20,05	20,97	
0,30	13,72	14,64	15,56	16,47	17,39	18,30	19,21	20,11	21,03	
0,20	13,78	14,70	15,62	16,53	17,45	18,36	19,27	20,17	21,09	
0,10	13,84	14,76	15,68	16,59	17,51	18,42	19,23	20,23	21,15	
0	13,90	14,82	15,74	16,65	17,57	18,48	19,39	20,30	21,21	
-0,10	13,96	14,88	15,80	16,71	17,63	18,54	19,45	20,36	21,27	
-0,20	14,03	14,94	15,86	16,77	17,69	18,60	19,51	20,42	21,33	
-0,30	14,09	15,00	15,92	16,84	17,75	18,66	19,57	20,48	21,39	
-0,40	14,15	15,06	15,98	16,89	17,81	18,72	19,63	20,54	21,45	
-0,50	14,21	15,12	16,04	16,96	17,87	18,78	19,69	20,60	21,51	

**NOTAS:** Todas as medidas em metros

$$F = (H + 0,16 - E1) \cdot \text{tg}31,08^\circ$$



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

**Tabela 3 - Determinação da Distância L**

<b>DESNÍVEL E</b>	<b>DISTÂNCIA <math>L = E / \operatorname{tg} 58,92^\circ</math></b>
0,10	0,06
0,20	0,12
0,30	0,18
0,40	0,24
0,50	0,30
0,60	0,36
0,70	0,42
0,80	0,48
0,90	0,54
1,00	0,60
1,10	0,66
1,20	0,72
1,30	0,78
1,40	0,84
1,50	0,90
1,60	0,96
1,70	1,02
1,80	1,08
1,90	1,15
2,00	1,21

**NOTAS:** Todas as dimensões em metros

$$\operatorname{Tg} 58,92^\circ = 1,655$$



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Tabela 4

PROGRESSIVA:									
Nº da TORRE:	ALTURA				E2A = m <sup>A</sup> 1 – hap2 (m)	ESTAI - 'A'			
	1º Instrumento hap1 (m)	mp <sub>4</sub> (m)	E1 = mp <sub>4</sub> – hap1 (m)	F Tabela 2 (m)	ALTURA Instrumento P4 hap2 (m)	m <sup>A</sup> 1 (m)	L Tabela 3 (m)	m <sup>A</sup> (m)	E4A = m <sup>A</sup> – hap2 (m)  Y = E4A – E2A (m)
					E2D = m <sup>D</sup> 1 – hap2 (m)	ESTAI - 'D'			
						m <sup>D</sup> 1 (m)	L Tabela 3 (m)	m <sup>D</sup> (m)	E4D = m <sup>D</sup> – hap2 (m)  Y = E4D – E2D (m)
					E2B = m <sup>B</sup> 1 – hap2 (m)	ESTAI - 'B'			
						m <sup>B</sup> 1 (m)	L Tabela 3 (m)	m <sup>B</sup> (m)	E4B = m <sup>B</sup> – hap2 (m)  Y = E4B – E2B (m)
					E2C = m <sup>C</sup> 1 – hap2 (m)	ESTAI - 'C'			
						m <sup>C</sup> 1 (m)	L Tabela 3 (m)	m <sup>C</sup> (m)	E4C = m <sup>C</sup> – hap2 (m)  Y = E4C – E2C (m)



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

**Tabela 5 - Tabela dos Pés**

Estruturas		Pés	Cavas	Alt. da Mira (mm)	Alt. do Instrumento. (mm)	Dif. de Nível (mm)
Nº	TIPO		A			
			B			
Altura	Extensão		C			
			D			
Nº	TIPO		A			
			B			
Altura	Extensão		C			
			D			
Nº	TIPO		A			
			B			
Altura	Extensão		C			
			D			
Nº	TIPO		A			
			B			
Altura	Extensão		C			
			D			
Nº	TIPO		A			
			B			
Altura	Extensão		C			
			D			
Nº	TIPO		A			
			B			
Altura	Extensão		C			
			D			
Nº	TIPO		A			
			B			
Altura	Extensão		C			
			D			
Nº	TIPO		A			
			B			
Altura	Extensão		C			
			D			





## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Tabela 6 - Modelo para Levantamento dos Eixos

PONTOS	Distâncias Progressivas (m)	C O T A S (metros)						Ângulo de Deflexão	
		E12	E9	E6	Eixo Central	D6	D9		D12
S1 / A1									
P1									
P2									
P3									
P4									
S2 / V1									
P5									
P6									
P7									
P8									
P9									
S3									
P10									
P11									
P12									
P13									
P14									
S4 / A2									
P15									
P16									
P17									
P18									
P19									



## **Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico**

---

### **ANEXO III - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PARA PROJETO DE LINHAS**

#### **1. GERAL**

O Levantamento Topográfico para o Projeto de Linhas de Transmissão para o Trecho V – Eixo Leste do Projeto de Transposição do Rio São Francisco deverá ser apresentado na Especificação do Projeto Executivo.

### **ANEXO IV - LISTA DE CONSTRUÇÃO E LISTA DE MATERIAL**

#### **1. GERAL**

As Listas de Construção e de Material das Linhas de Transmissão para o Trecho V – Eixo Leste do Projeto de Transposição do Rio São Francisco são documentos que deverão ser elaborados durante o desenvolvimento do Projeto Executivo.

### **ANEXO V - DESENHOS DE PLANTA E PERFIL E DE TRAVESSIAS**

#### **1. GERAL**

Os desenhos de planta & perfil e de travessias das Linhas de Transmissão para o Trecho V – Eixo Leste do Projeto de Transposição do Rio São Francisco são documentos que deverão ser elaborados durante o desenvolvimento do Projeto Executivo.

### **ANEXO VI - DESENHOS DE SILHUETAS DE TORRES E DE CADEIAS**

#### **1. GERAL**

Os desenhos de silhuetas de torres e de cadeias das Linhas de Transmissão para o Trecho V – Eixo Leste do Projeto de Transposição do Rio São Francisco estão apresentados a seguir.

#### **2. DESENHOS**

Desenho da Torre com Suspensão Estaiada (PTSFV-PBLT-2C9A)

Desenho da Torre com Suspensão Autoportante Leve (PTSFV-PBLT-2C9B)

Desenho da Torre com Suspensão Autoportante Pesada (PTSFV-PBLT-2C9C)

Desenho da Torre com Ancoragem Autoportante Média (PTSFV-PBLT-2C9D)

Desenho da Torre em Ângulo Grande ou Fim de Linha (PTSFV-PBLT-2C9E)

Desenho da Cadeia de Suspensão I (PTSFV-PBLT 2AA)

Desenho da Cadeia de Ancoragem (PTSFV-PBLT 2AB)

Desenho da Cadeia de Ancoragem do Pára-raios (PTSFV-PBLT 2AD)

Desenho do Conjunto de Suspensão do Cabo Pára-raios (PTSF-PBLT - 2AC)