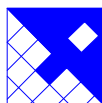




**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**



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 1B**



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

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

VOLUME 1B

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 1B. – São José dos Campos: Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, 2002.

164 p

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

CDU 556.5:621.3.05

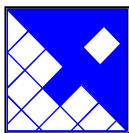
FUNCATE:

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.0004						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 1B**



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 04:
Ferragens para Condutor, Pára-Raios e
Acessórios para Linha de Transmissão 230kv



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG.
1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO	1
1.1 Objetivo	1
1.2 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento	1
1.3 Material a ser Fornecido	1
1.4 Informações Suplementares de Projeto	1
1.4.1 Características das Linhas de Transmissão	1
1.4.2 Características do Condutor	1
1.4.3 Características do Cabo Pára-raios	2
1.4.4 Características dos Isoladores	2
1.4.5 Características do Fio Contrapeso	3
1.4.6 Condições dos Locais	3
1.5 Características dos Conjuntos de Ferragens	3
1.5.1 Cadeias para Condutor	3
1.5.2 Grampos de Suspensão e de Ancoragem	4
1.5.3 Balancins	4
1.5.4 Grampos de Suspensão dos Condutores	4
1.6 Componentes Tipo Pré-Formado	4
1.7 Requisitos de Testes Elétricos	5
1.7.1 Geral	5
1.7.2 Testes de Corona e Tensão de Rádio Interferência (TRI) em protótipos de cadeias de isoladores completas e medição de tensão nos primeiros isoladores ao lado da fase.	5
1.7.3 Testes de Arcos de potência	7
1.7.4 Testes de Tensão Suportável	7
1.8 Quantidades Estimadas de Materiais a serem Fornecidos	7
1.9 Entrega do Material	9
1.10 Anexos	9
2. REQUISITOS TÉCNICOS PARA PROJETO, FABRICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENTREGA ..9	
2.1 Geral	9
2.2 Requisitos de Corona e RIV	10
2.3 Requisitos para Manutenção em Linha Viva	10
2.4 Requisitos para Arco de Potência	10
2.5 Requisitos de Projeto e Fabricação	11
2.6 Requisitos de Projeto de Elementos Pré-Formados	12
2.7 Requisitos de Elementos Especiais	13
2.8 Normas	13
2.9 Ferragens Componentes das Cadeias	15
2.9.1 Balancins	15
2.9.2 Conexões Tipo Concha e Boletó	15
2.10 Manilhas	16
2.11 Grampos de Suspensão	16
2.12 Pesos Adicionais	17
2.13 Grampos de Ancoragem a Compressão	17
2.14 Dispositivos de Ajustes de Flechas	18
2.15 Elos e Olhais	18
2.16 Anéis ou Raquetes	18
2.17 Acessórios dos Cabos	18
2.17.1 Luvas de Emenda	18
2.17.2 Luvas de Reparo	19
2.18 Reparos Pré-formados	19



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

2.19	Armaduras Pré-formadas	19
2.20	Dispositivo de Sinalização Aérea	20
2.21	Material de Aterramento	20
2.21.1	Acessórios do Contrapeso	20
2.22	Acessórios de Aterramento do Cabo Pára-raios	20
2.23	Identificação	21
2.24	Entrega do Material	21
2.24.1	Embalagem	21
2.25	Marcação	22
2.26	Listas de Embalagem	22
2.27	Relatórios de Embarque	22
3.	DESENHOS, INFORMAÇÕES E DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA	23
3.1	Geral	23
3.2	Desenhos e Dados Técnicos Exigidos com a Proposta	23
3.3	Desenhos e dados Técnicos Exigidos após Aceitação da Carta Intenção	26
4.	REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS	26
4.1	Teste em Conjuntos de Ferragens das Cadeias, Acessórios e Material de Aterramento	26
4.1.1	Geral	26
4.1.2	Inspeção do Material Comprado pelo Fabricante	27
4.1.3	Testes nos Conjuntos de Ferragens das Cadeias e Componentes	28
4.1.4	Testes dos Acessórios do Condutor e Cabo Pára-Raios	28
4.1.5	Testes de Protótipo	28
4.1.6	Testes de Ferragens de Aterramento	29
4.1.7	Teste de Inspeção Visual	29
4.1.8	Testes Mecânicos	30
4.1.9	Testes Elétricos	33
4.1.10	Teste de Galvanização	37
4.1.11	Teste de Raios - X	38
4.1.12	Teste de Ultra-som	38
4.2	Critérios de Amostragem e Rejeição	38
4.2.1	Testes, Controle de Qualidade e Garantia de Qualidade	38
4.2.2	Testes de Protótipos	39
4.2.3	Testes de Aceitação	39
5.	REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DE PROPOSTA	41
5.1	Abreviaturas, Unidades e Idioma	41
5.1.1	Definições e Conceitos	41
5.1.2	Unidades	42
5.1.3	Idioma	42
5.2	Reuniões	42
5.3	Desenhos	43
5.3.1	Tamanho	43
5.3.2	Identificação	43
5.3.3	Aprovação dos Desenhos	43
5.4	Fabricação	44
5.4.1	Início de Fabricação	44
5.4.2	Cronograma de Fabricação	44
5.4.3	Modificação Durante a Fabricação	45
5.4.4	Controle de Fabricação	45
5.4.5	Controle de Qualidade e Garantia de Qualidade	45



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.5	Inspeção e Ensaios.....	45
5.5.1	<i>Condições Básicas.....</i>	45
5.5.2	<i>Relatório dos Ensaios e Avaliação.....</i>	47
5.6	Garantia Técnica.....	48
5.7	Aceitação Definitiva.....	48
5.8	Ordem de Precedência.....	49



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO

1.1 Objetivo

Esta seção abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer as ferragens e acessórios para a 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 Proponente deverá apresentar Proposta para projetar, fabricar, testar e entregar as ferragens e acessórios para Linha de Transmissão definidas nos subitens 1.2 e 1.3, de acordo com os requisitos das Especificações Técnicas e destas Condições Específicas do Fornecimento.

1.2 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios na fábrica, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras das ferragens para os cabos condutor e pára-raios e acessórios necessários para a implantação da LT 230 kV SE-E0 / SE-E1 E SE-E0 / SE-E2 / SE-E3 / SE-E4 / SE-E5 do Trecho V do PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL.

1.3 Material a ser Fornecido

O material e as quantidades estimadas de cada item a serem fornecidas estão indicadas no subitem 1.8.

Deverá ser claramente entendido que as quantidades no subitem 1.8 são estimativas de engenharia baseadas em informações preliminares e podem variar até que esteja completo o projeto final das Linhas de Transmissão.

Não haverá alteração nos preços unitários da Proposta se estas quantidades forem modificadas, em até mais ou menos 25% do valor do fornecimento.

O Proponente deverá submeter na Proposta, preços unitários, para eventual fornecimento de pequenas quantidades de peças componentes das cadeias, reposição de estoque de construção e manutenção.

Tais preços deverão ser indicados como porcentagem do preço unitário de cadeia completa, e não farão parte do valor total da Proposta para efeito de julgamento comercial.

Estas pequenas quantidades de material, se requisitadas pela CONTRATANTE, deverão ser entregues até 30 (trinta) dias após o prazo final de entrega das correspondentes cadeias.

1.4 Informações Suplementares de Projeto

1.4.1 Características das Linhas de Transmissão

O material será utilizado nas Linhas de Transmissão, cujas características são apresentadas na Tabela 1.1, a seguir:

Tabela 1.1

Nº da Linha	Comp. (Km)	Tensão Nom. (KV)	Nº Círculos	Disposição	Condutor	Nº P. Raios	Subcondutores
1	137	230	1	Horizontal	Hawk	1	-

1.4.2 Características do Condutor

a) Características Gerais



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Tabela 1.2

Tipo	CAA
Código	HAWK
Diâmetro	21,8 mm
Peso	1 kg/m
Carga de Ruptura	8.675 daN
Direção do Encordoamento	Sentido Horário

b) Características Específicas

Tabela 1.3

Características	HAWK
Tração EDS 25°C (daN)	1735
Tração Máxima de Trabalho 20°C (daN)	2900
Pressão do Vento (daN/M ²)	60
Tração Média para Temperatura Mínima 15°C (daN)	2500

1.4.3 Características do Cabo Pára-raios

a) Características Gerais

Tabela 1.4

Tipo	EAR	CAA
Código	3/8"	DOTTEREL
Formação	7	12/7
Diâmetro	9,14 mm	15,42 mm
Massa Nominal	0,406 kg/m	0,657 kg/m
Carga de Ruptura	6990 daN	7450 daN
Direção do Encordoamento	Sentido Anti-horário	Sentido Anti-horário

b) Características Específicas

Tabela 1.5

Características	EAR 3/8"	DOTTEREL
Tração EDS 25°C (daN)	834	1000
Tração Máxima de Trabalho 20°C (daN)	1.263	1.400
Pressão do Vento (daN/m ²)	66	66

1.4.4 Características dos Isoladores

a) Isoladores para Condutor



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Tabela 1.6

Descrição	Diâmetro e Passo (Mm)	Mínima Dist. Escoamento (Mm)	Engate		Resist. Eletromec. (daN)
			Tipo	Norma	
ISOLADOR COMPOSTO	2500	6571	Concha E Bola	ANSI C-29.2 Classe 52.5	12.000

1.4.5 Características do Fio Contrapeso

Fio de aço recoberto de cobre, recozido, nº 4 AWG ($\phi = 5.19$ mm), condutividade equivalente 30% IACS.

1.4.6 Condições dos Locais

A Linha de Transmissão cruzará, principalmente, terrenos planos e ondulados apresentando terreno montanhoso em pequena parte da rota.

As condições climáticas ao longo da linha correspondem à classificação tropical:

- Faixa de elevações:..... de 336 m a 610 m sobre o nível do mar
- Precipitação pluviométrica anual:..... 500 mm
- Temperaturas extremas do ar:..... 10°C a 40°C
- Temperatura Média Diária:..... 25°C

1.5 Características dos Conjuntos de Ferragens

1.5.1 Cadeias para Condutor

Tabela 1.7 - Tipos de Cadeias de Isoladores

Tipo e Denominação da Cadeia	Quantidade Isoladores por Cadeia	Carga Mínima de Ruptura Isol. Composto da N (*)
Suspensão Simples-SI	1	12.000
Ancoragem Dupla-AD	2x1 = 2	12.000

(*) Excluindo grampos (suspensão e ancoragem) e balancins.

A necessidade ou não de proteções específicas contra arcos de potência será determinada pelo fabricante das cadeias e confirmada nos ensaios previstos, conforme Tabela 1.9 e subitem 1.9, adiante.

As quantidades de cadeias de cada tipo a serem fornecidas estão indicadas no subitem 1.8 adiante. Conjuntos de Ferragens para os Cabos Pára-raios

Tabela 1.8

Conjuntos (LT 230 kV)	Carga Mínima de Ruptura, Excluindo Grampos (Suspensão e Ancoragem)(daN)
SUSPENSÃO	6.000
ANCORAGEM	8.000



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1.5.2 Grampos de Suspensão e de Ancoragem

A carga de ruptura dos grampos de suspensão deverá ser igual ou maior que 60% da carga de ruptura do cabo correspondente. A carga de ruptura dos grampos de ancoragem deverá ser igual ou maior que a do cabo correspondente.

1.5.3 Balancins

A carga de ruptura dos balancins deverá ser igual ou maior que 110% do valor da carga mínima de ruptura da cadeia, indicada na Tabela 1.7.

1.5.4 Grampos de Suspensão dos Condutores

A CONTRATANTE dá preferência a grampos de condutores do tipo armado com vareta pré-formada sobre coxins de elastômero que envolvam o cabo. Caso o Proponente apresente modelo de características construtivas diferentes, porém desempenho garantido igual ou melhor quanto a vibrações eólicas, este deverá se submeter às seguintes exigências, além das demais especificações anteriores e que sejam pertinentes.

Eixo de rótula horizontal transversal ao nível do eixo do cabo ou apoio deste sobre superfície resiliente que permita sua oscilação vertical até $\pm 15^\circ$ sem resistência mesmo sob as cargas de peso e tracionamento do cabo especificadas.

Enrijecimento progressivo da fixação do cabo de modo a permitir que micro-flexões de freqüências/amplitudes que ocorram na LT se distribuam ao longo de pelo menos 25 cm de cada lado.

Aperto de instalação para garantir o escorregamento especificado com tensão estática e no máximo $5N/cm^2$ em qualquer dos tentos de alumínio, ou marca de deformação da superfície de apoio nos tentos no máximo 250 micron-metro de profundidade, após o ensaio de escorregamento (neste caso deverá ser calculada a tensão de aperto por comparação com massas produzidas em condições idênticas às de instalação e com pressões produzidas por máquina de carga e ponta de apoio cilíndrica de mesmo diâmetro e ângulo de cruzamento que os tentos do cabo nas várias coroas.

Caberá ao proponente apresentar metodologia completa da realização destes ensaios e certificado de laboratório oficial com seus resultados em cabo CAA “HAWK” ou garantia de realizá-los antes da assinatura de contrato, sem ônus para a CONTRATANTE.

1.6 Componentes Tipo Pré-Formado

Deverão ser utilizadas armaduras tipo pré-formado em todas as cadeias de suspensão de condutores e cabos pára-raios, consideradas como parte componente dos grampos.

Os grampos de suspensão dos condutores e do pára-raios CAA deverão ser dotados de armadura pré-formada em liga de alumínio com têmpera e em diâmetro e comprimentos suficientemente altos para que o modelo de rigidez e a massa sejam maiores que a do próprio cabo, no intuito de atenuar progressivamente as flexões dinâmicas do cabo próximo ao ponto de suspensão. O Proponente deverá apresentar metodologia analítica para ensaios de laboratórios que permitam avaliar as curvas de flexão características do conjunto grampo/armadura com o cabo submetido à tração de maior duração (EDS) e ângulo de mergulho “down-drop”, de 5° , 10° e 15° (de cada lado) de modo a monitorar-se mais precisamente vibrações eólicas com sensor do vibrógrafo instalado à distância permissível do ponto de fechamento das varetas ao ponto de apoio extremo do cabo (mínimo de 89 mm).

As varetas deverão ter sentido de espira inverso ao dos fios externos do cabo e, para o condutor, ponta anticorona (tipo bico de papagaio), bem definidas.

Serão permitidos grampos de suspensão tipo roldana/pré-formado para cabos pára-raios.

Serão admitidas emendas totais tipo pré-formado para condutores e cabo pára-raios.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os reparos para condutores deverão ser de tipo pré-formado.

Os conjuntos de fixação dos estais devem ser tipo “vari-grip” ou similar com dispositivo antivandalismo na extremidade inferior, e podem ser do tipo “big-grip” ou similar, com alternativa de alça preformada ou similar na extremidade superior, o par constituindo uma unidade de fornecimento.

As características mecânicas devem atender, no mínimo, às cargas de escorregamento e ruptura do cabo estai ½” 19 fios (\varnothing 12,57mm), aço EAR classe B, UTS=121kN, com ensaios aplicados similarmente aos das cadeias de ancoragem dos cabos para- raios (3/8” EAR e CAA DOTTEREL), bem como demais requisitos aplicáveis às emendas preformadas destes cabos. Adotar olhal da haste de âncora com \varnothing 22,3mm.

1.7 Requisitos de Testes Elétricos

1.7.1 Geral

O proponente deverá submeter à aprovação da CONTRATANTE, com pelo menos 15 dias de antecedência, os arranjos do laboratório, equipamentos, “mock-ups” e procedimentos para os ensaios elétricos a serem realizados.

1.7.2 Testes de Corona e Tensão de Rádio Interferência (TRI) em protótipos de cadeias de isoladores completas e medição de tensão nos primeiros isoladores ao lado da fase.

1.7.2.1 Tipos de cadeias a serem testadas e medições a serem realizadas.

O tipo de cadeias a serem testadas está indicado na Tabela 1.9.

As cadeias deverão ser testadas com armaduras e com ou sem pesos adicionais, de acordo com a Tabela 1.9.

1.7.2.2 radientes máximos de tensão na superfície do condutor na linha trifásica.

Os gradientes máximos de tensão na superfície dos condutores, da linha trifásica real, calculados no meio de um vão médio e na tensão máxima de operação estão indicados na Tabela 1.10.

1.7.2.3 Valores de tensões fase-terra (kV) a serem aplicados para diferentes valores de altura “h” acima do solo do arranjo monofásico equivalente no laboratório.

De acordo com o especificado no item de Requisitos de Inspeção e Ensaios das Especificações Técnicas, estes valores de tensão (kV) deverão dar, no arranjo monofásico do laboratório, gradientes de tensão de superfície correspondentes àqueles do subitem 1.7.2.2 acima, no plano transversal da torre, considerando que as cadeias serão montadas em modelos de torres.

Estes valores de tensão estão especificados na Tabela 1.11, para a atmosfera de referência padrão, e devem ser corrigidos para as condições atmosféricas do laboratório, de acordo com a Publicação IEC 60.1, para execução de testes de Corona e TRI.

Tabela 1.9 - Cadeias a serem Testadas

Tipo de Cadeia	Teste			
	1	2	3	4
SI	X	X	X	X
AD	X	X	X	X



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Testes:

- 1- Corona
- 2 - TRI
- 3 - Arcos de Potência
- 4 - Tensão Suportável de Impulso Atmosférico a Seco
- X - Requerido
- - Não Requerido

Notas:

As cadeias de ancoragem incluem os “jumpers” e os grampos terminal de compressão.

A critério da CONTRATANTE, pode ser reduzido o número de tipos de cadeias a serem submetidos ao teste de arcos de potência.

Tabela 1.10 - Gradientes Máximos de Tensão Superficial nos Condutores

Linhas de Transmissão		Gradiente de Tensão
Número de Identificação	Tensão Máxima Operativa (kV)	Superficial (kV/cm RMS)
1	241,5	18,4

Tabela 1.11 - Tensões de Teste “Kv”, Fase-terra, Correspondentes as Alturas “H” dos Condutores acima do Solo do Arranjo Monofásico no Laboratório, com Modelo de Torre Para Atmosfera de Referência Padrão

Nº da	Cadeia	Altura “h” (m)						
LINHA	TIPO	6	7	8	9	10	11	12
1	SI	186	192	196	201	205	208	211

Notas:

- 1) Estas tensões serão aplicáveis somente quando as cadeias forem montadas em modelo da torre. O modelo deverá reproduzir a estrutura da torre em torno da fase, de acordo com cada tipo de cadeia a ser testada.
- 2) As tensões acima especificadas deverão ser corrigidas para as condições atmosféricas atuais do laboratório, para se verificar o desempenho das cadeias testadas.
- 3) Para as cadeias de ancoragem deverão ser aplicadas as tensões indicadas na Tabela 1.12 a seguir, independentemente de altura, mas com o uso obrigatório do modelo indicado na Nota 4 adiante.
- 4) Os modelos (“mock-ups”) deverão incluir braços da torre para condutor e cabos pára-raios nos quais serão pendurados a cadeia e os cabos.

Tabela 1.12

Número da Linha	Cadeia Tipo	Tensão Fase Terra (kV)
1	AD	200

1.7.2.4 Requisitos de Corona

As tensões de extinção de Corona positivo para cadeias completas com ferragens, deverão ser iguais ou maiores que das tensões especificadas na Tabela 1.11 para as linhas indicadas, para diferentes valores da altura “h”, acrescida de 10%.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1.7.2.5 Requisitos de TRI

- O máximo valor de TRI obtido no teste de cadeias completas deverá ser 250 micro volts, para as tensões de teste indicadas na Tabela 1.11 de acordo com o valor da altura “h”.
- O TRI também será medido pela citada tensão, acrescida de 10%. Neste caso o TRI obtido deverá ser igual ou menor que 500 micro volts.
- O joelho da curva de TRI versus tensão deverá ocorrer para tensões aplicadas maiores que os valores da Tabela 1.11 acrescidos de 10%.

A tensão onde ocorre o joelho da curva deverá ser investigada adotando-se variações em torno do valor esperado de, no máximo, 3% da tensão nominal corrigida.

1.7.3 Testes de Arcos de potência

1.7.3.1 Tipos de Cadeias a serem Testados

Os tipos de cadeias a serem testados estão indicados na Tabela 1.9.

1.7.3.2 Requisitos de Arcos de Potência

- As cadeias de suspensão e ancoragem de condutor deverão ser testadas para arcos de potência. As correntes a serem aplicadas deverão estar de acordo com o seguinte:

**Tabela 1.13 - Correntes para os Testes de Arcos de Potência
(Somente Cadeias Resistentes à Arcos de Potência de 20 kA)**

Aplicação	Valor Simétrico (Ka)	Fator de Assimetria	Duração (Seg.)
1ª	20	1,8	0,1
2ª e 3ª	14	1,8	0,2

- Para os testes de arcos de potência, as seguintes configurações deverão ser adotadas:
 - Retorno assimétrico.
 - Alimentação simétrica para as cadeias de suspensão e assimétrica para a de ancoragem, pelo lado oposto ao “jumper” (lado sob tração).
 - Arranjos diferentes poderão ser adotados em casos especiais, mediante acordo.
- Nos testes, o circuito de retorno deverá simular o efeito da torre e poderá incluir os cabos pára-raios, cabos de aterramento e seus conectores, emendas, etc., mediante acordo. Os desenhos do modelo da torre e dos conjuntos de ferragens deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE pelo fabricante antes da negociação dos testes com os laboratórios.

1.7.4 Testes de Tensão Suportável

Testes de tensão suportável de impulso atmosférico a seco, polaridades positiva e negativa deverão ser realizados nas cadeias de isoladores indicadas na Tabela 1.9.

Estes testes deverão ser efetuados de acordo com a norma IEC 60.2, Seção quatro.

1.8 Quantidades Estimadas de Materiais a serem Fornecidos

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Item	Descrição	Quantidade (un)
1	Cadeia de Suspensão Simples Vertical, Tipo SI, completa, para Condutor CAA HAWK 477 kcmil, com cavalote resistente a arco de potência de 20 kA. Desenho: PTSFV-PBLT2AA=CadSC	783
2	Cadeira Dupla de Ancoragem Tipo AD, completa, para Cabo Condutor CAA HAWK 477 kcmil com cavalote resistente a arco de potência de 20 kA. Desenho: PTSFV-PBLT2AB=CadAC <ul style="list-style-type: none"> • Com cavalote simétrico • Com cavalote assimétrico 	120 81
3	Conjunto completo de Suspensão para Cabos Pára-raios: EAR Ø 3/8": CAA Dotterel: Desenho: PTSFV-PBLT2AC=CjSPR	168 72
4	Conjunto completo de Ancoragem para Cabos Pára-raios com cavalote simétrico ou assimétrico EAR Ø 3/8": CAA Dotterel: Desenho: PTSFV-PBLT2AD=CjAPR	44 18
5	Conector Paralelo de Aço Galvanizado para ligação de 2 cabos EAR Ø 3/8" ou CAA <i>Dotterel</i> com 2 parafusos. Desenho: PTSFV-PBLT-9AF itens 5 e 5AL.	302
6	Conector de Aço Galvanizado para ligação de 1 Cabo de Aterramento Aço Galvanizado EAR Ø 3/8" ou CAA <i>Dotterel</i> e um Furo (Ø = 9/16") na Torre de Aço Galvanizado (Espessura: 4,8 a 6,8 mm). Desenho: PTSFV-PBLT-9AF itens 6 e 6AL	302
7	Conector Paralelo de Aço Galvanizado Estanhado para conexão de 2 Fios de Aço recoberto de Cobre nº 4 AWG a Torre de Aço Galvanizado (Espessura 3,2 a 19,1 mm) através de Furo Ø = 9/16". Desenho: PTSFV-PBLT-9AF item 7	662
8	Emenda preformada com pasta anti-óxido para Condutor CAA HAWK 477 kcmil	190
9	Emenda preformada para Cabo Pára-raios EAR Ø 3/8": CAA Dotterel:	44 22
10	Emenda, sem tensão para Conexão Fio de Aço recoberto de Cobre nº 4 AWG.	542



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Item	Descrição	Quantidade (un)
11	Esfera de Sinalização diurna Aérea Pigmentada cor laranja FAB ou vermelha apropriada para Cabo Pára-raios, diâmetro: 0,6 m.	
	EAR Ø 3/8":	15
	CAA Dotterel:	15
12	Reparo preformado para cabo condutor CAA HAWK 477 kcmil	20
13	Haste de aterramento de aço recoberta de cobre de 19mm x 3m, com conector para fio cobreado 4 AWG	20
14	Grampo paralelo conexão de 2 fios de aço recoberto de cobre 4 AWG à Haste de âncora Ø 22 mm	800
15	Conjunto de ferragens para fixação dos cabos estai EAR 1/2", c/ 19 fios e carga de ruptura de 13600 daN Desenho: PTSFV-PBLT-9AE	800

1.9 Entrega do Material

O Proponente deverá fornecer, junto com a Proposta, um Cronograma garantido de entrega.

1.10 Anexos

Os desenhos anexos são ilustrativos, cabendo ao PROPONENTE seu detalhamento e formatação adequados. São apresentados preliminarmente em tamanho A4, gerados em arquivos ACAD R14, revisados posteriormente pelo projeto executivo, onde e se necessário.

- PTSFV-PBLT-2AA: Cadeia de Suspensão
- PTSFV-PBLT-2AB: Cadeia de Ancoragem
- PTSFV-PBLT-2AC: Conjunto de Suspensão do Cabo Pára – Raios
- PTSFV-PBLT-2AD: Conjunto de Ancoragem do Cabo Pára – Raios
- PTSFV-PBLT-9AE: Conjunto de Fixação dos Cabos – Estai
- PTSFV-PBLT-9AF: Conectores de Aterramento

2. REQUISITOS TÉCNICOS PARA PROJETO, FABRICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENTREGA.

2.1 Geral

O projeto e fabricações dos componentes das ferragens deverão ser realizados de acordo com os requisitos gerais dos desenhos das Condições Específicas do Fornecimento.

Entendem que os desenhos acima mostram apenas os projetos típicos, a não ser que esteja estabelecido de outra forma nas Condições Específicas do Fornecimento.

Esses desenhos não se destinam a definir o formato ou projeto de qualquer componente do conjunto de ferragens, exceto para os requisitos de dimensões, limitações e resistência mecânica, e exigências especialmente anotadas nos desenhos (circundados para destaque), assim como para as Condições Específicas Técnicas do Fornecimento.

Os desenhos apresentados são de cadeias codificadas, ora em uso na CONTRATANTE, cujos componentes são preferidos, em função de limitação de itens em estoque.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

No projeto dos conjuntos de ferragens e/ou componentes de ferragens, o Proponente deverá levar em consideração as características específicas da Linha de Transmissão, características do local, requisitos de construção, etc., como indicado nas Condições Específicas do Fornecimento.

2.2 Requisitos de Corona e RIV

O conjunto de ferragens de suspensão e ancoragem do condutor e acessórios, devem estar isentos de corona, quando ensaiados de acordo com os requisitos do subitem 4.1.8.

Os projetos dos conjuntos de ferragens de suspensão e ancoragem devem ser elaborados com a finalidade de também proteger os isoladores contra RIV e corona, destacando-se atenção especial para a distribuição de tensões elétricas impostas aos primeiros isoladores lado linha.

Para isto são fornecidos nas Condições Específicas do Fornecimento as principais características dos conjuntos de isoladores, para consideração no projeto das ferragens em questão.

O projeto das ferragens acima citadas deverá assegurar que, quando forem ensaiadas de acordo com os requisitos do subitem 4.1.8 destas Especificações:

- a) O RIV deverá ser igual ou menor que o(s) valor(es) especificado(s) nas Condições Específicas do Fornecimento, para o(s) gradiente(s) de tensão da superfície do condutor ou tensão(ões) aplicadas.
- b) O "joelho" do RIV versus gradiente de tensão da superfície do condutor ou curva de tensão aplicada, deverá estar acima do valor do limite especificado nas Condições Específicas do Fornecimento.
- c) As medidas de distribuição de tensão nos primeiros (20% do total) isoladores lado linha deverão concordar com as exigências das Condições Específicas de Fornecimento.

O projeto dos conjuntos de ferragens de ancoragem deve incluir dispositivos para controle do gradiente, e para atender aos requisitos de arcos de potência e de acordo com o subitem 2.4. destas especificações.

Poderão ser previstos pelo fabricante anéis ou outro dispositivo de proteção nas cadeias de suspensão para controle do gradiente e para atender aos requisitos do subitem 2.4 adiante. Entretanto, a preferência da CONTRATANTE é por conjuntos de suspensão com concepção simples e com um mínimo de acessórios.

Se o projeto apresentado necessitar quaisquer alterações para preencher os requisitos de RIV e corona, serão de responsabilidade do fabricante todas as despesas correspondentes, como alteração de material, repetição de ensaios, inclusive despesas com laboratório e inspetores CONTRATANTE, etc.

2.3 Requisitos para Manutenção em Linha Viva

O projeto dos conjuntos de ferragens das cadeias deverá incluir características que permitam a Manutenção em Linha Viva.

Caso a CONTRATANTE julgue conveniente ou por solicitação do Proponente, serão fornecidos desenhos de ferramental e resumo de procedimento em uso pela CONTRATANTE.

Caso a cadeia inclua acessórios de proteção que dificultem a manutenção em linha viva, os mesmos deverão ser de fácil remoção com bastões e ferramental adequado.

O projeto dos conjuntos de suspensão verticais do condutor deverá ser tal que, as porcas dos parafusos e dispositivos de travamento sejam acessíveis do lado da estrutura.

Os grampos de suspensão deverão ser projetados, de modo a permitir a separação do condutor através da utilização de ferramentas para Linha Viva.

2.4 Requisitos para Arco de Potência



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os conjuntos de ferragens e/ou os componentes das ferragens inclusive acessórios e conectores dos circuitos de aterramento devem ser projetados de modo a resistir aos efeitos das correntes de arco de potência com valor eficaz e duração conforme estabelecido nas Condições Específicas do Fornecimento (CEF).

O teste de arco de potência não deve causar danos aos isoladores como forte devitrificação, quebra de saia, desprendimento do cimento, redução do diâmetro do pino dos isoladores, etc.

As raízes do arco de potência não deverão fixar-se em pontos vitais da cadeia, responsáveis pela integridade mecânica da mesma.

Os dispositivos para proteção contra arco de potência deverão suportar os arcos de potência especificados com mínimo de danos, admitindo-se que permaneçam em funcionamento sem prejuízo de desempenho eletromecânico até que possam ser substituídos. Para esta eventualidade é preferível que a sua troca não implique no desengate dos componentes vitais da cadeia.

Caso adotadas massas de sacrifício, integrantes dos componentes, como alargamento de pinos, ombreiras, etc. as mesmas deverão ser dimensionadas para resistir sem redução da capacidade mecânica da peça a dez arcos de potência equivalentes à série especificada, e à corrosão subsequente durante 1 ano sob as condições ambientais previstas para a(s) linha(s).

Os dispositivos de proteção deverão respeitar rigorosamente as distâncias elétricas mínimas exigidas para coordenação de isolamento.

Estas distâncias deverão ser consideradas 20% maiores na hipótese dos arcos de potência alterarem a forma das proteções resultando em pontas elétricas.

Caso o projeto da cadeia inclua dispositivos de proteção contra arcos de potência que exijam substituição após a ocorrência do arco, o fornecimento deverá incluir, obrigatoriamente, um excesso de 5% destes dispositivos.

2.5 Requisitos de Projeto e Fabricação

Os seguintes requisitos devem ser considerados como genéricos e aplicáveis a todos os itens da Proposta em particular.

Todo material ferroso deve ser galvanizado, salvo quando indicado de outro modo. Todos os componentes de ferragens que exijam galvanização por imersão a quente, devem estar de acordo com as Normas ASTM A-123, A-143 e A-153.

Antes e após a galvanização, todas as peças deverão apresentar um acabamento externo uniforme, sem fendas, rebarbas e outros defeitos, os quais possam alterar o comportamento elétrico e mecânico.

As seguintes classes de material devem estar de acordo com a Norma ASTM A-153.

Classe A - Peças de ferro fundido e chapas trabalhadas

Classe B - Peças em aço forjado, pesos adicionais e luvas.

Classe C - Arruelas e arruelas de pressão.

A camada de zinco deve resistir ao ensaio de PREECE, conforme Norma ABNT NBR-7400 ou ASTM A-239, de acordo com o subitem 4.1.9, desta Especificação.

Somente será permitida solda em locais onde as juntas não estejam sujeitas a esforços mecânicos.

Parafusos e porcas com contrapinos ou arruelas de pressão serão usados sempre que possam sofrer esforços longitudinais ou desgastes excessivos do contrapino devidos a oscilações mecânicas. Os parafusos deverão ter cabeças hexagonais com porcas hexagonais, ou serem do tipo francês.

Todos os furos em peças de chapa de aço com espessura igual ou inferior a 17,5 mm (11/16") poderão ser perfurados em uma só operação. Furos em peças com espessura superior a 17,5 mm deverão ser broqueados ou subperfurados e alargados até o diâmetro final.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os furos deverão ser cilíndricos, bem acabados e normais ao plano da peça. As bordas sem rebarbas ou rasgos. Os furos alargados ou mandrilhados não deverão mostrar marcas da perfuração.

As peças fundidas deverão apresentar características uniformes, livres de fendas, falhas e rugosidades, e não deverão apresentar bolhas de ar, encolhimentos, endurecimento local e porosidades.

As forjadas deverão ser qualitativamente uniformes, sem cantos vivos, fendas, rugas ou dobras. As peças forjadas não deverão conter soldas e deverão estar livres de vazios, escamas, porosidades, ou outros defeitos como: lascas, crostas, depósitos, fissuras, bolhas, endurecimento local, esponjosidade ou excessivas inclusões não metálicas.

Todas as partes de aço rosqueadas, deverão ser galvanizadas após a confecção da rosca, sendo removido o excesso de zinco. Todas as porcas e contraporcas deverão ser repassadas após a galvanização, de modo a serem rosqueadas nos parafusos, sem o auxílio de chave. Os parafusos deverão estar livres de rebarbas, fissuras, rugas, escamas, superfícies irregulares e outros defeitos que afetem suas características de serviço.

Todos os contrapinos deverão ser de aço inoxidável AISI-304, tipo autotravante e projetados de tal modo que não seja necessário dobrar suas pontas após a instalação.

Se necessário, porcas anticorona deverão ser utilizadas.

O comprimento rosqueado dos pinos de engate e a posição das manilhas e cavalotes devem ser determinados de tal forma que, quando a cabeça do pino estiver em contato com a manilha, sejam verificadas as seguintes condições:

- A porca não deverá manter-se em contato com a manilha, quando atarraxada até o final da parte rosqueada do pino.
- Com a porca em contato com o contrapino, a distância entre esta e a manilha não deverá ser superior a 6,3 mm e 9,5 mm para pinos de diâmetro até 25 mm e maiores respectivamente.
- A instalação e retirada do contrapino possam ser efetuadas facilmente.

O diâmetro nominal dos contrapinos não deverá ser inferior a 1/4 do diâmetro do respectivo pino, limitado porém a 6,3 mm.

Os contrapinos com menos de 6,3 mm de diâmetro, deverão ter um comprimento de 9,5 mm a 12,7 mm, maior que o diâmetro do pino. Os contrapinos com 6,3 mm de diâmetro deverão ter um comprimento de 15,9 mm a 19 mm maior que o diâmetro do pino. O comprimento de um contrapino é medido do lado inferior do olhal até a extremidade da perna menor. Os furos para os contrapinos deverão ser 0,4 a 0,8 mm maiores do que o diâmetro nominal do contrapino. Os furos para os contrapinos, deverão estar isentos de rebarbas e excessos de galvanização.

2.6 Requisitos de Projeto de Elementos Pré-Formados

Os pré-formados devem ser obtidos através de processo de formação helicoidal de varetas constituídas de material semelhante ao do cabo a que se destinam.

O diâmetro de helicóide deverá ser ligeiramente inferior ao do cabo no qual será aplicado.

O número de varetas deverá ser adequado à sua aplicação, genericamente compatibilizado com o fechamento periférico, sem separação apreciável entre as varetas do conjunto.

O sentido de heliformação deverá ser inverso ao do encordoamento da camada externa do cabo e com passo entre 75% e 150% dos valores limites normalizados para o cabo.

As varetas deverão ter capacidade de manter suas características mecânicas e dimensionais após três reaplicações sucessivas, com os cuidados adequados para condições de campo.

O conjunto deverá ter características eletromecânicas compatíveis com as do cabo a que se destina, particularmente quanto à dureza, resistência à abrasão, à corrosões e à fadiga.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As armaduras aplicadas em condutores deverão ter desempenho RIV e Corona compatível com os das cadeias, para isto o acabamento das pontas deverá ser obrigatoriamente do tipo bico-de-papagaio para LTs com tensões nominais acima de 230 kV.

2.7 Requisitos de Elementos Especiais

Elementos elastoméricos deverão ter capacidades elétricas e mecânicas compatíveis com as dos componentes a que pertencem, em particular no que se refere à resistência elétrica, resistências a altas temperaturas (arcos de potência e curto circuito) resistência à fadiga e a solicitações dinâmicas, flexões e abrasões.

Os elastômeros deverão apresentar alta resistência a intemperismo, ozônio, atmosfera salina e atmosfera industrial. Sua composição química deverá estar de acordo com as normas aplicáveis para o produto escolhido e sua composição polimérica deverá ser estável, externa e internamente, quando submetida às condições acima.

Sua fabricação deverá garantir uma seção homogênea e continua livre de inclusões, bolhas e porosidades, defeitos superficiais rebarbas, etc.

Porcas autotravantes dotadas de buchas em anel de polímero sintético deverão ser dimensionadas de forma a conter firmemente a bucha, sem risco de deslocamento durante o emporcamento.

As buchas deverão ser preferencialmente em nylon atendendo aos requisitos dos elastômeros acima mencionados, e suportar no mínimo três reaplicações e mantendo a resistência ao deslizamento entre 1 e 2 daN.m para diâmetros até M12 e entre 2 e 3 daN.m para diâmetros superiores.

2.8 Normas

A mais recente revisão das Normas abaixo mencionadas deverá ser aplicada no projeto, fabricação e testes do material a ser fornecido.

ABNT

- NBR 6152 - Determinação das Propriedades Mecânicas à Tração de Materiais Metálicos.
- NBR 7397 - Produto de Aço ou Ferro Fundido - Verificação do Revestimento de Zinco - Determinação da Massa por Unidade de Área.
- NBR 7398 - Produto de Aço ou Ferro Fundido - Verificação do Revestimento de Zinco - Verificação da aderência.
- NBR 7399 - Produto de Aço ou Ferro Fundido - Verificação da Espessura do Revestimento por Processo Não Destrutivo.
- NBR 7400 - Produto de Aço ou Ferro Fundido - Verificação da Uniformidade do Revestimento.
- NBR 5425 - Guia para Inspeção por Amostragem no Controle e Certificação de Qualidade.
- NBR 5426 - Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos.
- NBR 5429 - Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Variáveis.
- NBR 6815 - Fios e Cabos Elétricos- Ensaio de Determinação da Resistividade em Componentes Metálicos.
- NBR 6913 - Ferros Fundidos Nodulares e Maleáveis - Contagem de Nódulos de Grafita.
- NBR 6916 - Ferro Fundido Nodular ou Ferro Fundido com Grafita Esferoidal.
- NBR 6927 - Ferro Fundido Nodular - Afastamento Dimensionais para Peças Brutas.
- NBR 9345 - Peças Fundidas - Ensaio por Líquido Penetrante.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ASTM

- A 6 - *General Requirements for Delivery of Rolled Steel Plates. Shapes, Sheet Piling and Bars for Structural Use.*
- A 47 - *Malleable Iron Castings.*
- A 90 - *Test of Weight of Coating in Zinc-Coated (galvanized) Iron or Steel Articles.*
- A 123 - *Zinc (hot galvanized) Coatings on Products Fabricated from Rolled, Pressed and Forged Steel Shapes, Plates, Bars and Strip.*
- A 143 - *Safeguard Against Embrittlement of Hot Galvanized Structural Steel Products and Procedures for Detecting Embrittlement.*
- A 153 - *Zinc Coating (Hot-dip) on Iron and Steel Hardware.*
- A 239 - *Locating the Thinnest Spot in a Zinc (galvanized) Coating on Iron or Steel Parts by the Preece Test (Copper Sulphate Dip).*
- A 283 - *Low and Intermediate tensile Strength Carbon Steel Plates of Structural Quality.*
- A 370 - *Mechanical Testing of Steel Products.*
- A 385 - *Providing Quality Zinc Coatings (Hot Dip) on Assembled Products.*
- A 475 - *Zinc-Coated Steel Wire Strand.*
- B-85 - *Aluminum Alloy Die Castings.*
- B-193 - *Resistivity of Electrical Conductor Materials.*
- B-210 - *Aluminum Alloy Drawn Seamless Tubes.*
- B-211 - *Aluminum Alloy Bars Rods and Wires.*
- B 221 - *Aluminum Alloy Extruded Bars, Rods, Shapes and Tubes.*
- B-233 - *Aluminum Rolled Rods for Electrical Purposes.*
- E-94 - *Recommended Practice for Radiographic Testing.*
- E-142 - *Method for Controlling Quality of Radiographic Testing.*
- E-155 - *Reference Radiographs for Inspection of Aluminum and Magnesium Castings (series II)*

NEMA

- CC1 - **Electrical-Power Connectors.**
- CC3 - *Connectors for use Between Aluminum or Aluminum Cooper Overhead Conductors.*
- 107 - *Methods of Measurement of Radio Influence Voltage (RIV) of High-Voltage Apparatus.*

IEC

- 120 - **Recommendation for Ball and Socket Couplings of String Insulator Units.**
- 372 - *Locking Devices for Ball and Socket Couplings of String Insulator Units.*

ANSI

- B 1.1 - *Unified inch Screw Threads (UN and UNR - Thread form).*
- B 18.2.1 - *Square and hex Bolts and Screws.*



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- B 18.2.2 - *Square and Hex Nuts.*
- B 18.5 - *Round Head Bolts.*
- C 29.1 - *Test Methods for Electrical Power.*
- C 29.2 - *Wet-Process Porcelain Insulators.*

Caso a prática usual do Proponente seja empregar materiais e critérios e projeto, que estejam de acordo com Normas que não sejam as Normas ABNT, ASTM, NEMA, IEC e ANSI, o Proponente deverá submeter com a Proposta, uma cópia de cada Norma em questão, à CONTRATANTE, para sua aprovação prévia, indicando país e empresas de energia elétrica que as empregam.

2.9 Ferragens Componentes das Cadeias

2.9.1 Balancins

Os balancins deverão ser fabricados em aço forjado, ou chapas de aço de preferência em peça única, sem possuir conexões com responsabilidade mecânica entre suas partes.

Os balancins do condutor deverão ser projetados de modo a acomodar pesos adicionais e deverão ter superfícies lisas e sem cantos vivos. Se forem usados parafusos curvos na conexão das ferragens, os furos dos balancins deverão ser arredondados, de tal modo a corresponder à curvatura do parafuso.

O projeto dos balancins de suspensão, deverá levar em consideração o ângulo máximo dos grampos de suspensão e o espaçamento especificado entre subcondutores deverá manter-se constante.

Os balancins deverão ser projetados a fim de facilitar a montagem e desmontagem com ferramentas normais e de linha viva. O Proponente deverá claramente identificar e justificar as previsões feitas para o serviço em linha viva, caso contrário a prática normal corrente na CONTRATANTE.

2.9.2 Conexões Tipo Concha e Boleto

As ferragens com boleto (garfo-bola ou olhal-bola), deverão ser fabricadas em aço, e forjados em uma única peça.

Antes da galvanização, todas as rebarbas na haste e na superfície de contato, deverão ser removidas sem reduzir as dimensões além do permitido nos requisitos do projeto.

Para as conexões tipo garfo - Y, os parafusos deverão possuir curvatura uniforme, a fim de que, o ponto de aplicação da carga coincida com o centro dos garfos. A forma do parafuso e a localização dos furos para parafusos serão de tal modo que as superfícies internas da cabeça do parafuso e da porca sejam paralelas à inclinação do garfo.

A concha deverá ter um contrapino de aço inoxidável e projetado de acordo com os requisitos da Norma IEC-372-1. O olhal do contrapino deverá estar do lado oposto da abertura da concha e esta deverá ser projetada com um tamanho tal que proporcione uma blindagem completa do contrapino.

As dimensões e tolerâncias dos boletos e conchas deverão estar de acordo com os engates padrão dos isoladores indicados nas Condições Específicas do Fornecimento, devendo após o processo de galvanização ser verificadas com calibres idênticos aos indicados nas Normas correspondentes.

As conchas fundidas deverão, antes da galvanização, possuir contornos uniformes. As superfícies de contato das conchas deverão ser uniformes em toda a sua circunferência, sem apresentar depressões nem protuberâncias. O contorno interno da concha deverá ser concêntrico com o eixo dos engates, sendo admitida uma tolerância de 1,25 mm. O eixo das superfícies de contato da concha deverão ser coaxiais com os eixos dos engates.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os contrapinos deverão ser fabricados com fio de aço inoxidável com seção aproximadamente semicircular. O aço inoxidável deverá ter dureza Rockwel B88 a C30 e um alongamento mínimo de 20%, medido no comprimento de duas polegadas. As propriedades físicas se aplicam ao material no seu estado final, antes da moldagem.

2.10 Manilhas

O corpo das manilhas deverá ser de aço, forjado em peça única.

As roscas dos parafusos não deverão encostar nos furos do parafuso na manilha. Os furos para os parafusos deverão ter um diâmetro com 1,59 mm maior que o diâmetro do parafuso.

2.11 Grampos de Suspensão

Todos os grampos de um mesmo conjunto de ferragens deverão ser idênticos.

Para os cabos de alumínio, o berço e a calha dos grampos deverão ser constituídos em liga de alumínio. Caso os grampos de suspensão sejam do tipo fundido, os moldes deverão ser metálicos.

Os grampos não deverão danificar ou deformar os cabos de modo a prejudicar o desempenho ou resistência dos condutores. O projeto deverá considerar que as armaduras pré-formadas, serão usadas em todos os conjuntos de suspensão.

Com a finalidade de evitar danos ao cabo, o berço e a calha deverão ter formato adequado, evitando ângulos vivos e pequenos raios de curvatura na saída do grampo. O berço do grampo deverá ter um comprimento adequado com raio longitudinal suficientemente grande de modo a evitar concentração de esforços de flexão.

As calhas dos grampos, deverão ser projetadas, de modo a exercer pressão máxima no centro, com esta diminuindo gradualmente à medida que se aproxima das bordas.

Tanto o berço como a calha, deverão ser projetados de modo a exercer uma pressão circular uniforme no cabo, sem diminuição de pressão nas proximidades dos furos dos parafusos do grampo.

A CONTRATANTE dá preferência ao uso de grampos armados com coxim de elastômeros, para os cabos condutores, conforme apresentado nos subitens 2.6 a 2.7, destas Especificações Técnicas.

Os grampos de suspensão deverão ter liberdade de oscilação de no mínimo 30° em relação ao eixo longitudinal, no plano vertical.

Os grampos deverão ser projetados para um ângulo de saída, de no mínimo 20° para grampos de condutores e de 15° para grampos de cabos pára-raios.

No plano do quadruplicador ou duplicador, os grampos deverão ter liberdade de oscilação igual ao semi-ângulo entre as pencas da cadeia em "V".

Os grampos de suspensão deverão ter um momento de inércia mínimo e um grau de liberdade máxima com relação às oscilações longitudinais e transversais dos cabos.

O eixo de oscilação longitudinal do grampo, deverá ser tão próximo quanto possível do eixo dos cabos.

O Proponente deverá submeter com sua Proposta, um estudo técnico justificando as soluções adotadas para o projeto dos grampos de suspensão. Como requisito mínimo, devem ser apresentados e justificados os seguintes critérios.

- Comprimento total do berço do grampo.
- Raios de curvatura adotados para a parte central e para as extremidades dos grampos.
- Resposta do grampo às oscilações do cabo.
- Minimizações de RIV e Corona.
- Minimizações de perdas ferromagnéticas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os grampos de suspensão deverão ter uma resistência mínima ao escorregamento total do cabo de 25% da tração de ruptura do cabo, quando fixados por seus engates à cadeia e após instalados conforme recomendado pelo Fabricante.

Os componentes do grampo deverão ser projetados de modo a manter a pressão de aperto de projeto.

É desejável que os grampos com aperto por parafusos transfiram o mínimo de compressão aos cabos, próximo ao ponto de saída.

Solicita-se que a justificativa técnica inclua curva de torque contra carga de escorregamento entre 50% e 200% do torque recomendado.

Para os grampos do condutor, as porcas dos respectivos parafusos deverão estar localizadas na parte superior do grampo e embutidas no corpo do mesmo, ou então providas de dispositivo anticorona.

2.12 Pesos Adicionais

Os pesos adicionais são solicitados nas cadeias de suspensão. Os pesos deverão ser instalados no corpo do balancim ou nos grampos de suspensão, de acordo com os Requisitos Específicos da Proposta.

Os pesos adicionais deverão ser de ferro fundido ou de aço. O peso total por cadeia deverá ser conforme os Requisitos Específicos da Proposta.

Os pesos adicionais instalados nas cadeias de suspensão serão submetidos aos ensaios RIV e de Corona, conforme mencionados no subitem 2.2 desta Especificação.

2.13 Grampos de Ancoragem a Compressão

O grampo de ancoragem a compressão do cabo CAA deve ser constituído de um corpo com olhal ou grafo de aço, de uma luva de liga de alumínio de compressão (99,5 % de alumínio) com lingüeta para jumper e um terminal de jumper com lingüeta e luva de compressão em alumínio (liga de 99,5 %).

Para cabos de aço galvanizado os grampos de ancoragem a compressão deverão ser fabricados de aço galvanizado com uma luva de liga de alumínio que será comprimida sobre a luva de aço galvanizada. Para cabos de alumínio liga (CAL) ou de aço revestidos de alumínio, o terminal de compressão poderá ser de aço ou de liga de alumínio.

Os materiais empregados na fabricação das peças deverão apresentar propriedades físicas, tais como dureza e coeficiente de expansão térmica similares às dos materiais nos quais serão comprimidos.

Deverão ser evitadas excessivas pressões junto à saída do cabo do grampo de ancoragem a fim de evitar danos ao condutor, devido a oscilações ou vibrações.

Os grampos de ancoragem de compressão deverão ter uma carga de ruptura e uma resistência ao escorregamento, igual a 100% e 90%, respectivamente ao valor nominal da carga de ruptura do cabo.

O grampo de compressão deverá ser apropriado para instalação com compressores hidráulicos. O Proponente deverá especificar os tipos de compressores adequados para uso nos grampos propostos, indicando as pressões recomendadas para uso com os conjuntos ofertados, e apresentando os desenhos completos das matrizes.

A resistência elétrica do terminal do jumper, quando comprimido sobre o cabo, não deverá exceder a resistência de comprimento idêntico de cabo.

O grampo de ancoragem a compressão deverá ser projetado de modo a distribuir uniformemente o fluxo de corrente em torno da área de contato entre o corpo comprimido e as camadas do cabo.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os grampos de compressão deverão ser projetados para suportar os testes de elevação de temperatura e de resistência elétrica descritos na Norma NEMA-CC1 parte 3 e no ensaio de ciclo térmico, conforme a Norma NEMA-CC3. O Proponente deverá incluir na Proposta, certificados destes ensaios já realizados nos grampos de ancoragem ofertados.

O terminal do jumper deverá ter um ângulo de saída de 30°.

As peças a serem comprimidas terão marcas indicando as áreas que serão comprimidas.

Para cada conjunto de ancoragem a compressão, deverá ser incluído composto antioxidante para as junções. Tal composto deverá:

- Conter elementos inibidores da oxidação;
- Ser eletricamente eficiente propiciando conexões de baixa resistência;
- Manter a viscosidade entre 0° C e 100° C e ser insolúvel na presença da água;
- Não ser tóxico, quando em contato direto com a pele;
- Ser quimicamente inerte.

2.14 Dispositivos de Ajustes de Flechas

Quando especificamente solicitado nos desenhos das Condições Específicas do Fornecimento, os conjuntos de ferragens de ancoragem deverão incluir meios para ajuste de flecha entre os subcondutores do feixe.

Os dispositivos ajustáveis do tipo esticadores ou de barras reguláveis deverão ter comprimento de ajuste mínimo de acordo com as Condições Específicas do Fornecimento.

O dispositivo, tipo chapa única, deverá ter um curso de ajuste de 75 mm.

A extensão máxima do passo deverá ser de 25 mm para o do tipo barras reguláveis e 6,5 mm para o do tipo chapa única.

As roscas dos parafusos dos esticadores deverão ser feitas por laminação. Deverão ser previstos contrapinos nas extremidades internas de cada parafuso.

2.15 Elos e Olhais

Os elos e olhais deverão ser de aço forjado. Antes da galvanização, todas as rebarbas nas áreas de contato, deverão ser removidas, sem no entanto reduzir as dimensões além do permitido nos requisitos de projeto. As paredes dos elos deverão ser de forma toroidal nas áreas de contato com manilhas, e adoçadas ou escariadas no contato dos olhais com os pinos. Os diâmetros dos elos deverão admitir no mínimo 3 mm de folga sobre a seção passante do engate. Os olhais deverão ter folga máxima de 6 mm em relação ao diâmetro dos pinos a que se determinam.

2.16 Anéis ou Raquetes

Os anéis ou raquetes para proteção de Corona, RIV e arco de potência deverão ser de liga de alumínio ou de aço galvanizado.

Os anéis ou raquetes tubulares, deverão ser perfeitamente vedados de modo a evitar a penetração de umidade.

A fixação dos anéis ou raquetes às ferragens das cadeias de ancoragem deverá possibilitar a manutenção em linha viva, bem como a fácil montagem e desmontagem dos mesmos.

Os anéis ou raquetes deverão ser suficientemente resistentes de forma a evitar danos nos mesmos ou falhas na fixação devido as oscilações nos condutores.

2.17 Acessórios dos Cabos

2.17.1 Luvas de Emenda



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As luvas de emenda tipo compressão para os cabos CAA e aço galvanizado compor-se-ão de duas partes, consistindo de uma luva interna de aço galvanizado e de uma luva externa em liga de alumínio (99,5% de alumínio).

Para os cabos de aço revestidos de alumínio ou cabos de liga de alumínio a luva de emenda deverá ser de liga de alumínio.

As emendas pré-formadas para os cabos CAA serão em três partes: a primeira em varetas de aço galvanizado ou aluminizado recobrindo a alma; a segunda recompondo a seção de alumínio do cabo e a terceira unindo externamente as partes inteiras do cabo, serão em liga de alumínio.

Para os demais cabos as emendas serão em camada única, constituídas de varetas em alumínio liga para os cabos CAL e em aço aluminizado ou galvanizado para os cabos destes materiais.

A resistência elétrica da emenda não poderá ser maior que a correspondente a um mesmo comprimento do cabo.

As emendas à compressão deverão ser projetadas de modo a evitar quaisquer concentrações de esforços nos cabos em suas extremidades.

As emendas deverão suportar carga de ruptura e de escorregamento igual a 100% e 90%, respectivamente, da carga de ruptura do cabo condutor ou do pára-raios, conforme for o cabo.

As luvas de emenda deverão ser projetadas para distribuir uniformemente o fluxo de corrente em torno da superfície de contato entre o corpo sob compressão e as camadas externas do cabo.

As emendas deverão ser projetadas para suportar os ensaios de resistência elétrica e de elevação de temperatura descritos na Norma NEMA CC1 - parte 3, e o ensaio de ciclo térmico segundo a Norma NEMA CC3.

O Proponente deverá incluir na Proposta, os certificados desses ensaios para as emendas ofertadas.

As luvas à compressão deverão ter marcas que indiquem as áreas a serem comprimidas, e as emendas pré-formadas deverão ter marca a tinta indelével no centro das varetas.

Deverão ser fornecidos sem ônus um jogo completo de matrizes e a quantidade de composto antioxidante adequados para as luvas de emenda à compressão. O composto deverá satisfazer aos requisitos do subitem 2.13 desta especificação.

As emendas pré-formadas, caso solicitado nas Condições Específicas de Fornecimento, deverão ser fornecidas com capacidade de lançamento sob tração passando sem danos em roldana normal do respectivo cabo.

2.17.2 Luvas de Reparo

As luvas de reparo à compressão para cabos CAA ou de liga de alumínio (CAL) deverão ser constituídas de duas partes: um corpo tubular de alumínio e uma calha. O corpo e o batoque deverão ser intertravados para propiciar um aperto permanente no cabo e deverão ser de comprimento adequado (cerca de 25 vezes o diâmetro do cabo).

A resistência elétrica da parte em que a luva é instalada não deverá ser superior ao correspondente comprimento do cabo.

2.18 Reparos Pré-formados

Os reparos pré-formados deverão ser de alumínio ou de uma liga de alumínio adequada.

Os reparos pré-formados deverão ser projetados para reforçar o condutor quando este tiver sido avariado ou quando no máximo três fios da camada externa estiverem rompidos.

O reparo pré-formado quando é instalado sobre três fios rompidos da camada externa do cabo deverá restaurar a resistência elétrica do condutor a um valor igual ou menor do que a resistência do cabo não avariado.

2.19 Armaduras Pré-formadas



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O uso de armaduras pré-formadas nos grampos dos condutores ou cabos pára-raios será definido nas Condições Específicas do Fornecimento, quanto ao acabamento das extremidades ou aplicação em jumpers.

Quando não for especificamente indicado nas Condições Específicas do Fornecimento (CEF), o tipo das armaduras atenderá todos os requisitos aplicáveis aos diversos itens de fornecimento para redução do número de itens.

As armaduras de grampos de suspensão deverão atender às exigências especificadas no subitem 2.6 desta especificação.

2.20 Dispositivo de Sinalização Aérea

Os dispositivos de sinalização aérea são de forma esférica com aproximadamente 60 cm de diâmetro. As esferas deverão ser pigmentadas na cor "laranja FAB", (código Munsell 2.5-YR-6/14 ou BSI 557) adequadas para uso externo contínuo em clima tropical úmido, sem desbotar, descascar ou rachar sob alta incidência de ultravioleta. Deverão ser fabricados de material leve e resistente, de preferência em fibra de vidro e ficarão presas ao cabo pára-raios de tal forma que não se movimentem ao longo do cabo, nem causem danos ao mesmo como decorrência desta fixação. As esferas deverão estar providas de um número adequado de furos de drenagem, posicionados de tal maneira que impeçam o acúmulo de água. A área de contato entre o dispositivo de fixação aos cabos e corpo da esfera deverá ser suficientemente grande e conectada de tal forma que a esfera não se desloque ou desprenda do dispositivo de fixação dos cabos, quando solicitada em qualquer direção por força de 35 DaN.

O Proponente poderá apresentar também Proposta alternativa de dispositivo de sinalização em forma de placa quadrada de 0,6 m de lado, com fixação rotulada nos pára-raios de forma a girar até 120° para cada lado sob ação do vento. Deverá suportar sem desgaste 10000000 ciclos de giro entre as posições limite sem desgaste que comprometa a operação para forças de vento acima de 5 N. Não poderá sofrer corrosão em atmosfera de agressividade moderada e deverá ter as demais características similares às das esferas acima especificadas.

2.21 Material de Aterramento

2.21.1 Acessórios do Contrapeso

O elemento de conexão do fio contrapeso à estrutura deverá constituir-se de um conector adequado ao fio contrapeso especificado nas Condições Específicas do Fornecimento e para conexão a um furo na estrutura, resistente a corrosão quando enterrado em solo moderadamente agressivo e sem induzir qualquer corrosão no elemento de aço zincado da estrutura.

No caso de estrutura de concreto, o conector entre o contrapeso e cabo de descida no poste será para instalação aérea, do tipo especificado nas Condições Específicas do Fornecimento (CEF).

A emenda do fio contrapeso deverá ser do tipo sem tensão, a compressão, em tubo de cobre eletrolítico com espera central.

2.22 Acessórios de Aterramento do Cabo Pára-raios

O cabo pára-raios e o cabo de ligação à torre (cabo de aterramento) serão do mesmo material, interligados nas torres de suspensão por conector paralelo de 3 parafusos antitorque imediatamente à frente da armadura pré-formada.

Deverá ser utilizado um conector para a ligação do cabo de aterramento a um furo na torre, do tipo presilha de dois elementos, com arruela de pressão e parafuso adequado às dimensões indicadas nas Condições Específicas do Fornecimento (CEF) (diâmetro e faixa de espessura).

Os conectores dos "jumpers" dos cabos pára-raios deverão ser do tipo paralelo de 3 parafusos antitorque.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Todos os conectores de pára-raios deverão ter características elétricas similares às do cabo onde instalado, podendo ser submetidos a ensaios de tipo de curto-circuito durante a aplicação de arcos de potência às cadeias, como parte do circuito de aterramento do modelo da torre.

Estes conectores deverão suportar atmosfera de agressividade moderada, salvo contrariamente indicado nas Condições Específicas de Fornecimento (CEF), sem apresentar corrosão ou induzi-la no cabo.

2.23 Identificação

Cada componente de ferragem deverá ser marcado para identificação com o nome ou marca do Fabricante e a carga de ruptura. Além disso, todos os engates boleto e concha deverão ter seu tamanho marcado (norma de engate).

Todas as marcas de identificação deverão ser estampadas, fundidas ou forjadas. Todas as letras, números e outras marcas nos produtos acabados deverão ser duráveis, distintas e legíveis.

No caso de elementos pré-formados a identificação constará no código de cores da marca central e em etiqueta indelével, resistente à água, firmemente fixada.

2.24 Entrega do Material

2.24.1 Embalagem

Todos os itens deverão ser preparados e embalados para embarque de maneira a protegê-los de danos e de corrosão durante o transporte, manuseio e armazenamento ao tempo.

Deverá ser utilizado acolchoamento, calços ou espaçadores para separar as peças empilhadas ou alojadas para impedir deslocamentos. O Fabricante deverá ser responsável e compensará toda e qualquer avaria e perdas ocorridas no carregamento e transporte resultantes de embalagem defeituosa.

O material transportado por navio deverá ser paletizado para restringir perdas ou avarias em trânsito. As caixas utilizadas deverão propiciar proteção adequada contra aspersão de água salgada e avaria por produtos químicos.

Não deverá ser utilizada aniagem ou outro material absorvente para embalagem de qualquer material embarcado por via marítima.

A embalagem do material coberto por estas Especificações deverá ser apropriada para transporte por caminhão desde o porto de destino (ou do Pátio do Fabricante no Brasil) até o local das obras, freqüentemente através de estradas não pavimentadas.

Os conjuntos de ferragens das cadeias de suspensão (para feixes de condutores) e de ancoragem dos condutores, para uma torre, excluindo os grampos de suspensão, terminais de compressão, armaduras pré-formadas, prolongadores, anéis e raquetes anticorona, deverão ser embalados em uma caixa que não exceda as seguintes dimensões: 600 mm x 600 mm x 120 mm.

Assim, cada caixa deverá conter 3 jogos de ferragens de suspensão do condutor ou 6 jogos de ferragens de ancoragem, etc. Cada caixa deverá ser claramente marcada com indicação do tipo dos componentes do conjunto nela contidos.

Os grampos de suspensão do condutor deverão ser embalados em sacos de polietileno, selados, contendo 6 unidades. Grupos de 6 unidades deverão ser embalados em caixas contendo 12 grampos de suspensão (grupo de 2 x 6 unidades). As armaduras pré-formadas deverão ser embaladas em caixas de papelão com 12 jogos de armaduras. Cada caixa de papelão deverá ser protegida por caixas protetoras de madeira, adequadas.

Os prolongadores, para uma torre, deverão ser adequadamente enfeixados e amarrados, embalados em caixas de 36 unidades, para impedir avaria e deformação durante o transporte.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os anéis anticorona e/ou raquetas deverão ser embarcadas juntos em caixas separadas contendo o número de anéis e/ou raquetas necessárias para 1 torre.

Os conjuntos de grampos de compressão deverão ser embalados em caixas contendo 24 unidades.

Se vários fabricantes fornecerem componentes para um dado conjunto, esses componentes deverão ser embalados como mencionado neste subitem. Esses componentes serão então combinados com os componentes de outros fabricantes para completar os conjuntos.

A reembalagem para propiciar conjuntos completos deverá ser feita de acordo com as instruções da CONTRATANTE.

Cadeias de suspensão do condutor (singelo), conjuntos de suspensão e ancoragem dos cabos pára-raios e restantes acessórios deverão ser embalados por itens em caixas com um peso bruto entre 50 e 200 kg. O uso de pequenas caixas separadas e de recipientes para embarque deverá ser evitado sempre que possível.

Todos os componentes individuais, por exemplo, manilhas, grampos, deverão ser embalados já montados.

2.25 Marcação

Todas as caixas deverão ser marcadas com tinta à prova de intempéries, em cada lado, com um número de identificação correspondentes ao indicado na lista de embalagem (vide subitem 2.26 destas especificações). Além disso, todas as caixas deverão ser identificadas com uma etiqueta de alumínio presa em cada lado e estampada com a seguinte informação:

- Nome e endereço do destinatário
- Número do Contrato
- Peso Bruto para Embarque em kg
- Dimensões para Embarque
- Nome do Fabricante
- Nome do Item
- Quantidade na Embalagem
- Número de Autorização de Fornecimento e de seu item.

Poderá haver necessidade de marcação adicional para o material importado. Essas marcações serão indicadas na Autorização de Fornecimento ou em correspondência em separado.

2.26 Listas de Embalagem

As listas de embalagem deverão ser apresentadas com tempo suficiente para assegurar seu recebimento com pelo menos 14 dias de antecedência à chegada do embarque.

Antes de despachar qualquer material, o Fabricante deverá apresentar à CONTRATANTE, listas de embalagem com indicação do seguinte:

- O número de identificação de cada caixa;
- Uma descrição por peças, do conteúdo de cada caixa;
- O peso líquido calculado e o peso bruto real de cada caixa;
- As dimensões globais de cada caixa.

O número de identificação de cada caixa deverá compreender uma série de números consecutivos a começar do número um.

2.27 Relatórios de Embarque

Deverão ser remetidos por via aérea à CONTRATANTE, 05 (cinco) cópias de relatórios de embarque completos no prazo de 24 horas depois de cada embarque. Esses relatórios deverão



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

incluir descrições e quantidades de todos os itens embarcados, listas de embalagem, pesos e dimensões para embarque, pesos brutos, datas de embarque e prazos de chegada no local da entrega.

Os relatórios de embarque deverão incluir todos os requisitos especiais concernentes aos métodos da manuseio e armazenamento dos itens embarcados.

3. DESENHOS, INFORMAÇÕES E DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA

3.1 Geral

Os desenhos dos conjuntos de ferragens e de acessórios a serem fornecidos à CONTRATANTE como exigido nas Condições Específicas do Fornecimento, deverão ser preparados de acordo com os requisitos estabelecidos no subitem 5.3 destas especificações.

Os desenhos detalhados exigidos no subitem 3.2, além dos requisitos específicos de cada componente em particular, deverão também indicar:

- a) Materiais usados, junto com referência às normas aplicáveis empregadas para sua seleção e fabricação. Não será aceita pela CONTRATANTE uma marca comercial em lugar do requerido acima;
- b) Método de fabricação e, quando aplicável, tratamento térmico, acabamento e proteção contra corrosão;
- c) Peso do componente;
- d) Dimensões com tolerâncias aplicáveis necessárias para avaliação do projeto;
- e) Torque de instalação para as conexões aparafusadas;
- f) Marcas de identificação como exigido no subitem 2.23;
- g) Tipo de rosca para os componentes rosqueados;
- h) Número de catálogo ou código do fabricante;
- i) Número do instrumento de Licitação e número do item da Tabela de Quantidade Estimadas de Materiais a Serem Fornecidos, conforme as Condições Específicas de Fornecimento.

Somente será dispensável a apresentação de desenhos para os itens em que o Proponente informar o número de desenho de sua autoria já aprovado pela CONTRATANTE em fornecimentos anteriores, e que descreva exatamente o material proposto.

3.2 Desenhos e Dados Técnicos Exigidos com a Proposta

O Proponente deverá incluir na Proposta, desenhos e dados técnicos indicativos de que o material satisfaz aos requisitos destas Especificações e das Condições Específicas do Fornecimento.

Os seguintes desenhos deverão ser apresentados com a Proposta.

- a) Desenhos de todos os conjuntos de ferragens oferecidos que deverão incluir:
 - Vistas frontal e lateral do conjunto, com as Seções necessárias. A escala mínima deverá ser de 1:5;
 - Ângulos de liberdade de movimento em todos os eixos de articulação;
 - Será obrigatório indicar a distância entre o subcondutor superior e o boleto do primeiro (inferior) isolador da cadeia (vertical ou "V");
 - Distâncias entre partes energizadas e aterradas da estrutura, inclusive;
 - Dimensões características do acoplamento a estruturas, isoladores e cabos;
 - Lista de material, indicando o número do desenho detalhado ou número de catálogo, material, carga de ruptura e peso de cada componente de ferragem.
- b) Desenho detalhado de cada componente do conjunto de ferragens.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O desenho deverá incluir:

- Vistas em planta e necessárias Seções do componente. A escala mínima deverá ser de 1:2;
 - Carga de ruptura do componente, em DaN;
 - Detalhes do contrapino na escala de 2:1 indicando o tipo e a norma aplicável ao aço inoxidável.
- c) O desenho detalhado dos grampos de suspensão deverão ser feitos em uma escala de 1:1, mostrando:
- Cabo aplicável e respectiva armadura;
 - Vista de planta, lateral e seções transversal e longitudinal mostrando os detalhes da curva para o berço do grampo e para os dispositivos de aperto, em relação ao cabo e armadura no ângulo de incidência máxima;
 - Detalhes para os acessórios dos pesos adicionais, se requisitado (para os grampos de suspensão do condutor);
 - Detalhes dos dispositivos de torque e aperto;
 - Ângulos de liberdade de movimento em todos os eixos;
 - A carga de ruptura vertical e resistência ao escorregamento.
- d) O desenho detalhado dos acessórios à compressão, incluindo terminais de compressão deverá estar em uma escala de 1:1 mostrando:
- Vistas em planta e lateral, e seções e comprimento antes e após a compressão;
 - Detalhes das matrizes para a compressão;
 - Número, diâmetro e comprimento dos parafusos para o terminado jumper dos grampos de ancoragem;
 - Cargas de ruptura e escorregamento;
 - Detalhes e dimensões do engate;
 - Detalhes e ângulo do terminal de derivação ("jumper").
- e) Desenhos detalhados das armaduras pré-formadas propostas, em uma escala adequada, mostrando:
- Dimensões, comprimento do passo, peso de uma única vareta, número de varetas existentes em um conjunto para o cabo e tolerâncias;
 - Seções das armaduras pré-formadas aplicadas sobre o cabo mostrando diâmetro total do conjunto;
 - Detalhe da extremidade da vareta, descrevendo o acabamento (inclusive planos/raios de desbaste).
- f) O desenho detalhado de cada componente de ferragem de aterramento deverá ser na escala de 1:1 mostrando:
- Vistas em planta, frontal e lateral e as seções necessárias do componente detalhando o berço de acomodação do(s) cabo(s) e cotas principais;
 - Combinações de cabos e chapas a que é aplicáveis;
 - Acabamentos/recobrimento ou pastas antioxidantes necessários à inibição de corrosão galvânica, conforme o caso;
 - Ampacidades em regime de curto circuito (0,2 s) compatível com o cabo.
- g) Os desenhos de detalhes das esferas de sinalização, em escala adequada, deverão apresentar:
- Todas as dimensões e peso, com tolerâncias, material empregado e detalhe de como conectá-las ao cabo pára-raios (leito e aperto);



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Indicação da cor (Munsell);
- Indicação da resistência garantida à carga de vento máximo e resistência ao escorregamento.

As seguintes informações deverão ser fornecidas com a Proposta:

- Descrição e justificativa técnica do projeto proposto para os conjuntos de ferragem e componentes fornecendo informações completas de seu projeto e fabricação, incluindo certificados de testes de corona/RIV e distribuição de potencial e desempenho nos testes de curto-circuito.
 - Cargas máximas que podem ser aplicadas sem causar qualquer deformação permanente aos balancins de suspensão em uma direção normal ao plano dos balancins.
 - Justificativa técnica do projeto dos grampos de suspensão mostrando os cálculos numéricos e/ou experiência de campo usadas no estabelecimento dos seguintes dados:
 - Comprimento e diâmetros do berço do grampo e distância do eixo do cabo aos eixos de articulação;
 - Raio de curvatura adotado, para a parte central e para as extremidades do grampo, considerando-se os ângulos de saída especificados;
 - Curvas de torque de aperto versus pressão nos fios do cabo e varetas de armadura, indicando desvio padrão, obtidas em amostras de produção em série, para a carga de escorregamento adotada.
 - Perdas ferromagnéticas estimadas para os grampos de suspensão do condutor, para correntes variando na gama 200 A a 1000 A.
 - Informação concernente ao tipo de composto antioxidante para os acessórios à compressão: propriedades físicas, composição química e quantidade requerida para cada acessório, etc., bem como a informação de seu fornecimento incluindo, se for o caso.
 - Descrição dos procedimentos de controle de qualidade, incluindo o critério de amostras que o Proponente se propõe a seguir, desde a recepção da matéria prima até o produto acabado. Informações sobre Contratos já assinados (cliente, produto, valor, data) para Garantia de Qualidade, bem como credenciamentos oficiais de engenheiros responsáveis.
 - Descrição da embalagem proposta, inclusive proteção para embarque, mostrando como o material será protegido contra umidade, contaminação salina, corrosão química, choques e manuseio grosseiro.
 - Relações de embalagens, por item (Packing-Lists) com componentes, quantidades e pesos líquido e bruto.
 - Desenho da etiqueta ou plaqueta de identificação das embalagens, caso não adote a especificada pela CONTRATANTE.
 - Uma cópia das Normas que o Proponente pretende seguir, se diferentes daquelas listadas no subitem 2.8 destas especificações, indicando países em uso e clientes que as aceitarem.
 - Cronograma do suprimento e serviços, mensal, indicando por item aprovação de desenhos, ensaios de tipo (se necessário), matéria prima, fabricação, apresentação à inspeção e embarque, por lote.
 - Indicação dos componentes que serão total ou parcialmente fabricados por terceiros, bem como seus nomes, endereços e Curriculum de fabricação de materiais similares.
 - Características técnicas garantidas:
- a) O Proponente deverá apresentar uma tabela, com as características para o conjunto de ferragens de suspensão e ancoragem do condutor e cabo pára-raios, e emendas. As seguintes características deverão ser garantidas quando forem aplicáveis:
- Carga de ruptura;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Carga de deformação;
 - Carga de escorregamento;
 - Distribuição de potencial;
 - Desempenho do RIV;
 - Desempenho corona;
 - Resistência a arco de potência ou corrente de curto-circuito.
- b) O desempenho RIV e corona deverá ser fornecido como a máxima tensão em uV para os gradientes de tensão na superfície do condutor, ou tensões aplicadas especificadas nas Condições Específicas do Fornecimento, valores corrigidos a 100% e 110%.
- c) A distribuição de potencial será máxima tensão esperada em qualquer dos primeiros isoladores lado linha (20% do total), em percentual da tensão aplicada à cadeia.
- d) O desempenho de corona será dado como o máximo gradiente de tensão na superfície do condutor ou como a máxima tensão fase-terra em que não haverá corona positiva nas ferragens.
- O Proponente deverá garantir explicitamente que:
- e) As características das unidades de ferragens deverão ser pelo menos iguais aos valores estabelecidos acima;
- f) O material será fornecido exatamente de acordo com os desenhos do Fabricante aprovados pela CONTRATANTE.

3.3 Desenhos e dados Técnicos Exigidos após Aceitação da Carta Intenção

Após aceitação do Contrato, o Fabricante deverá fornecer à CONTRATANTE os desenhos e dados necessários para suplementar a informação fornecida juntamente com a Proposta nos termos do Edital.

O FABRICANTE deverá fornecer os desenhos requisitados no subitem 3.2, destas especificações, quando aplicáveis, revisados de acordo com as observações da CONTRATANTE e qualquer outro desenho requisitado pela CONTRATANTE na data da aceitação. Estes desenhos deverão ser submetidos de acordo com o plano de entrega de Desenhos de Projetos Básicos, o qual deverá ser estabelecido na data de assinatura do Contrato.

Um programa detalhado para a realização dos ensaios deverá ser fornecido com a Proposta indicando calendários previstos e laboratórios (oficiais ou próprios) para cada ensaio de tipo, com cotação incluída ou não no fornecimento, mesmo que apresentados na Proposta Certificados de Ensaios anteriores.

4. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS

4.1 Teste em Conjuntos de Ferragens das Cadeias, Acessórios e Material de Aterramento.

4.1.1 Geral

Antes da aceitação o Fabricante deverá provar, de modo satisfatório à CONTRATANTE, que a ferragem tem um desempenho de acordo com os testes mecânicos e elétricos estipulados. Caso o Fabricante disponha de Relatórios Certificados dos Testes dos mesmos testes de protótipo aqui estabelecidos, efetuados em produtos idênticos aos propostos, estes poderão ser aceitos, a critério da CONTRATANTE, dispensando-se a realização de novos testes. Caso contrário os testes estabelecidos deverão ser executados para evidenciar as qualidades das ferragens.

Considerando-se que os resultados dos testes são influenciados pela precisão das ferramentas, formas, forja, matrizes, etc., os testes de protótipo deverão ser realizados antes da produção em série dos componentes, em amostras feitas com as mesmas ferramentas da produção em série.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Além do mais, se qualquer modificação for feita após o teste, o Fabricante deverá explicar e justificar a modificação efetuada e testar novamente o item modificado, para aprovação da CONTRATANTE.

Os testes deverão ser realizados de acordo com os requisitos estabelecidos nos subitens 4.1.3 e 4.1.5 destas especificações. Se o Proponente propuser um procedimento equivalente para qualquer teste em particular, este deverá primeiro ser aprovado pela CONTRATANTE.

De qualquer modo, o Proponente deverá apresentar junto com a Proposta, uma descrição detalhada dos procedimentos de controle de qualidade e testes que pretende seguir, em caso de adjudicação do Contrato.

Os procedimentos de testes de tipo, quando acordados pelo Fabricante com o Laboratório após a adjudicação, deverão ser completamente caracterizados em programação, detalhes desmontagem, circuitos, procedimentos, etc., para apresentação prévia à CONTRATANTE.

A aprovação pela CONTRATANTE destes procedimentos é necessária antes do início dos testes.

As inspeções serão realizadas pelo método de amostragem.

O critério de amostragem para ensaio está estabelecido no subitem 4.2 destas especificações.

Se estipulado nas Condições Específicas do Fornecimento, a CONTRATANTE tem o direito de exigir um ensaio rápido (3 s) de tração (até 40% da resistência à ruptura das respectivas peças), em quaisquer dos componentes da ferragem (100% das amostras), exceto nos grampos de suspensão.

A carga deverá ser aplicada em um sentido e de uma maneira idêntica às condições de serviço.

Após a remoção da carga, todas as peças deverão ser inspecionadas e não deverão evidenciar deformações permanentes ou dano no acabamento.

Para os itens em que o Fornecedor tenha implantado Sistema de Garantia de Qualidade aprovado por auditoria da CONTRATANTE, a inspeção dispensará o ensaio descrito anteriormente, assim como poderá reduzir a amostragem nos demais ensaios de recebimento.

4.1.2 Inspeção do Material Comprado pelo Fabricante

O Fabricante deverá exercer um controle rigoroso de todo material comprado para fabricação dos componentes abrangidos por estas Especificações, apresentando, se requerido, Certificados de Qualidade do Subfornecedor identificado com o lote.

O material metálico deverá ser submetido à inspeção visual de acordo com o seguinte:

Tipo de Defeitos	Critérios de Aceitação
Inclusões não metálicas	Não aceitável
Dobras de laminação ou dupla laminação	Não aceitável
Escamação	Não aceitável
Defeitos da superfície	Defeitos de superfície que tenham até 0,5 mm de profundidade são aceitáveis.
Corrosão da superfície	Corrosão insignificante na superfície é aceitável. Corrosão séria é inaceitável.

Os relatórios de ensaios de matéria prima deverão ser apresentados à CONTRATANTE em duplicata para todo o material utilizado para fabricação da ferragem. Para chapas de espessura maior que 12 mm usadas em balancins, duplicadores, etc., serão exigidos certificados de ensaio de ultra-som a 100%, que poderão ser obtidos durante o processo de oxicorte.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

4.1.3 Testes nos Conjuntos de Ferragens das Cadeias e Componentes

4.1.3.1 Testes de Protótipo

Os seguintes testes deverão ser realizados em protótipos de conjuntos de ferragens completas e/ou componentes, conforme o caso, de acordo com os requisitos dos itens e seções específicas:

- Teste de inspeção visual, subitem 4.1.6 destas especificações.
- Carga ruptura e definição do componente do conjunto, subitem 4.1.7.1 destas especificações.
- Teste de carga do conjunto, subitem 4.1.7.2. destas especificações.
- Cargas verticais para grampos de suspensão subitem 4.1.7.3 destas especificações.
- Carga de escorregamento versus torque de aperto para os grampos de suspensão, subitem 4.1.7.4 destas especificações.
- Carga de ruptura e escorregamento dos grampos de ancoragem e acessórios, subitem 4.1.7.5 destas especificações.
- Corona visual, RIV e medição de distribuição de tensão, subitem 4.1.8.1 destas especificações.
- Arco de Potência, subitem 4.1.8.2 destas especificações.
- Elevação de temperatura, subitem 4.1.8.3 destas especificações.
- Resistência elétrica, subitem 4.1.8.4 destas especificações.
- Ciclo térmico, subitem 4.1.8.5 destas especificações.
- Perdas ferromagnéticas em grampos de suspensão, subitem 4.1.8.6 destas especificações.

4.1.3.2 Teste de aceitação de rotina

Os seguintes testes deverão ser realizados com testes de aceitação de rotina, em lotes individuais, antes do embarque:

- Inspeção visual, subitem 4.1.6 destas especificações.
- Carga de ruptura e de deformação dos componentes do conjunto, subitem 4.1.7.1 destas especificações.
- Cargas verticais para grampos de suspensão, subitem 4.1.7.3 destas especificações.
- Carga de ruptura e escorregamento dos grampos de ancoragem e acessórios, subitem 4.1.7.5 destas especificações.
- Testes de elementos pré-formados, subitem 4.1.7.6 destas especificações.
- Testes em componentes rosqueados, subitem 4.1.7.7 destas especificações.
- Testes de cupilhas subitem 4.1.7.8 destas especificações.
- Galvanização, subitem 4.1.9 destas especificações.
- Testes de raios X para os grampos de suspensão, subitem 4.1.10 destas especificações.
- Testes de ultra-som, subitem 4.1.11 destas especificações.

4.1.4 Testes dos Acessórios do Condutor e Cabo Para-Raios

4.1.5 Testes de Protótipo



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os seguintes testes deverão ser feitos em protótipos dos acessórios para condutores e cabos pára-raios:

- Inspeção visual, subitem 4.1.6 destas especificações.
- Carga de ruptura e escorregamento, subitem 4.1.7.5 destas especificações.
- Testes de elementos pré-formados, subitem 4.1.7.6 destas especificações.
- Corona visual e RIV (para os acessórios do condutor), subitem 4.1.8.1 destas especificações.
- Elevação de temperatura, subitem 4.1.8.3 destas especificações.
- Resistência elétrica, subitem 4.1.8.4 destas especificações.
- Ciclo térmico, subitem 4.1.8.5 destas especificações.
- Arco de potência ou sobre corrente de curto-circuito (para os acessórios de pára-raios), subitem 4.1.8.2. destas especificações.

4.1.5.1 Testes de Aceitação

Os testes seguintes deverão ser realizados como testes de aceitação de rotina para os lotes individuais de material, antes do embarque.

- Inspeção visual, subitem 4.1.6 destas especificações seção 1.6.
- Carga de ruptura e escorregamento, subitem 4.1.7.5 destas especificações.
- Testes de elementos pré-formados, subitem 4.1.7.6 destas especificações.
- Galvanização, subitem 4.1.9 destas especificações.

4.1.6 Testes de Ferragens de Aterramento

4.1.6.1 Testes de Protótipos

- Testes em componentes rosqueados (quando aparafusados), subitem 4.1.7.7 destas especificações.
- Arco de potência ou sobre corrente de curto circuito, subitem 4.1.8.2 destas especificações.

4.1.6.2 Testes de Aceitação

Os seguintes testes deverão ser feitos como sendo testes de aceitação de rotina para lotes individuais de material antes do embarque:

- Inspeção visual, subitem 4.1.6 destas especificações seção 1.6.
- Galvanização, subitem 4.1.9 destas especificações. (quando aplicável).
- Testes em componentes rosqueados, subitem 4.1.7.7 destas especificações.

4.1.7 Teste de Inspeção Visual

4.1.7.1 Este teste deverá incluir as seguintes verificações:

- Acabamento, qualidade da superfície e aparência externa dos componentes e proteção contra corrosão.
- Verificação das dimensões.
- Montagem, encaixe e alinhamento de todo o conjunto, etc.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Testes de "passa" e "não passa" para as ferragens de concha e boleto. Os boletos deverão ser verificados com os calibres "passa" em pelo menos duas direções, uma das quais deverá ser ao longo da linha de junção da peça e a outra a 90° dessa linha. Os gabaritos "não passa" não deverão passar em nenhuma direção.
- Os calibres deverão ser os mesmos normalizados aplicáveis para os correspondentes isoladores.

4.1.8 Testes Mecânicos

4.1.8.1 Carga de ruptura e de deformação dos componentes do conjunto

- a) Para fins destas Especificações, a carga de ruptura de conjunto ou componente de ferragem carregado é definido como sendo a máxima carga que pode ser aplicada ao conjunto de componente sem haver ruptura ou redução na manutenção da carga aplicada.

A carga de deformação é a máxima carga aplicável ao conjunto sem que ocorra qualquer deformação permanente além de 1 mm/dm (peças a flexão), ou 1 mm (esmagamento de apoios de engates) ou qualquer punção (seções à tração sujeitas à fadiga), ou que, impeça a desmontagem/remontagem manual (parafusos, pinos, etc.); também não poderão ocorrer desprendimentos e trincas nos materiais de proteção anticorrosiva superficial.

A carga de ruptura de cada conjunto será indicada nas Condições Específicas do Fornecimento.

- b) As cargas de teste deverão ser aplicadas às peças da mesma maneira e direção que ocorrem normalmente em condições reais de operação. Em particular, para os balancins, a carga vertical deverá ser aplicada estando os balancins com seus engates presos por meio de cordoalhas na direção das cadeias de isoladores. Também deverá ser simulada a falha de uma das pernas de isoladores em uma cadeia em "V", suportando a resultante total do feixe, sem deformação para a carga máxima de trabalho dos isoladores e sem ruptura para a carga máxima especificada nas Condições Específicas do Fornecimento.
- c) A CONTRATANTE poderá requisitar, a seu critério, testes a fim de confirmar as cargas máximas normais ao plano dos balancins indicadas pelo Fabricante na Proposta.
- d) As cargas limites de deformação deverão ser, mantidas 5 minutos, antes da retirada para exame, após o que as cargas de ruptura especificadas pelo Fabricante deverão ser mantidas durante 5 minutos. Depois, as peças deverão ser testadas até falhar.

4.1.8.2 Teste de Carga do Conjunto

- a) Após a galvanização, deve ser testado um conjunto completo de cada tipo de cadeia listada nas Condições Específicas do Fornecimento, excluindo grampos, de maneira a simular condições de serviço e verificar a concordância com os requisitos de carga especificados.
- b) Os conjuntos a serem testados deverão ser primeiro submetidos durante 5 minutos a uma carga igual ao valor especificado nas Condições Específicas do Fornecimento, para o limite sem deformação, ou caso não definido, para 66% do valor da carga mínima de ruptura.

Após a remoção da carga, os conjuntos testados não deverão apresentar nenhuma evidência de rachaduras ou falhas incipientes e deverá ser possível desmontar os conjuntos manualmente.

Poderão ser usadas ferramentas manuais para remover contrapinos e desapertar porcas.

- c) Após a conclusão dos testes acima, a carga mínima de ruptura deverá ser mantida 5 minutos, após o que aumentada até a ocorrência de falha e os valores obtidos deverão ser anotados (inclusive eventuais colapsos precoces).



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

4.1.8.3 Cargas verticais dos grampos de suspensão

- a) Este teste deverá ser feito, prendendo o grampo pelo seu garfo de suspensão e segurando por meio de um pedaço de 10 m do cabo condutor ou do cabo pára-raios, com as respectivas armaduras pré-formadas, dependendo do grampo que esteja sendo testado.

As pontas do cabo deverão ser fixadas por terminais à compressão para aplicação de tração de até 90% de sua carga de ruptura.

O berço do grampo deverá estar deslocado acima do eixo das fixações de tal forma que o ângulo do cabo com este eixo seja igual ao limite especificado como ângulo de saída.

- a) Deverá ser aplicada por 5 minutos tração tal que a resultante medida na vertical atinja o limite especificado sem deformação; após sua retirada o exame visual, deverá comprovar ausência de deformações significativas, massas concentradas, trincas, danos ao acabamento superficial ou dificuldade de retirada/reinstalação manual, inclusive no cabo.

Após a reinstalação e reconferido o ângulo, a tração deverá ser aumentada lentamente até atingir o limite de ruptura medido na resultante vertical. Após 5 minutos de carga mantida, sem aparecimento de rupturas, a carga deverá ser aumentada até ocorrer o colapso do material, anotando-se todos os valores significativos, tipo e localização das falhas.

4.1.8.4 Carga escorregamento vs. torque de aperto

- a) A curva de carga de escorregamento versus torque de aperto dos parafusos do grampo de suspensão deverá ser determinada por meio do seguinte procedimento.
- b) Um pedaço do condutor ou cabo pára-raios maior que 10 metros deverá ser inserido no grampo e tal modo que emergja de uma das extremidades do grampo uma cauda com não menos do que 5 metros após a extremidade da armadura.

O grampo deverá ser preso pelo seu engate a um dispositivo de modo a simular a ligação normal do grampo à cadeia.

As porcas deverão ser apertadas com chave torquimétrica de disparo, usando valores entre 40% e 200% a cada 20% do valor recomendado pelo Fabricante, e sem o uso de qualquer método especial para aumentar a pressão de aperto. Para cada valor de torque de porca, a carga de teste deverá ser gradualmente aumentada até que ocorra o escorregamento do cabo. Um gráfico será obtido, em particular com o torque recomendado pelo Fabricante repetido duas vezes.

- c) O valor de tração de escorregamento a ser registrado é o maior em que se mantiver a carga por 1 minuto. Antes de se mudar o torque deverão ser registrados eventuais deslocamentos, que se maiores que 50 mm exigirão a pré-instalação centrada.
- d) O torque recomendado será aceito se não permitir o escorregamento contínuo com a Tração de maior duração da LT, porém permitir que ocorra com tração abaixo da tração máxima de trabalho, conforme informadas nas Condições Específicas do Fornecimento.

4.1.8.5 Carga de ruptura e escorregamento dos grampos de ancoragem e acessórios

Os grampos e acessórios deverão ser testados com um comprimento de cabo não menor que 10 metros de comprimento através do qual a carga deverá ser aplicada. Para as luvas de compressão, o cabo deve se estender por 5 metros de cada lado.

A carga de escorregamento especificada deverá ser mantida durante 5 minutos sem escorregamento do cabo.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

4.1.8.6 Testes de Elementos Pré-formados

As armaduras, emendas ou reparos pré-formados deverão ser sujeitas a testes de tensão e a um teste de torção em torno de um mandril com um diâmetro igual à metade do diâmetro do cabo para o qual foram projetadas, sem nenhuma fratura ou qualquer outra alteração em sua superfície.

- a) As emendas pré-formadas de tração total deverão ser testadas de modo semelhante ao descrito no subitem 4.1.7.5. destas especificações.

4.1.8.7 Testes em Componentes Rosqueados

- a) As peças que servem como dispositivos de fixação com componentes rosqueados, exceto grampos de suspensão, deverão ser testadas para torque de reutilização e torque de falha. Torque de reutilização é definido como o valor limite no qual qualquer componente passe a apresentar deformação permanente (inclusive deformações de rosca suficientemente grandes para impedir o rosqueamento manual).

Torque de falha é definido como o valor no qual qualquer componente apresenta fraturas.

- b) O torque mínimo deverá estar de acordo com a tabela seguinte, aplicável a parafusos e porcas (ou estojos) de aço galvanizado.

Diâmetro Nominal	Torque de Reutilização (kg.cm)	Torque de Falha da rosca (kg.cm)
3/8"	288	403
1/2"	690	980
5/8"	1380	1840
3/4"	2420	3110

4.1.8.8 Testes de Cupilhas das Conchas

- a) Teste de Dobramento

Este teste deverá ser efetuado numa amostra formada por uma parte retilínea ou quase retilínea da cupilha.

Uma das extremidades deverá ser inserida em um torno, cujas garras deverão ser cobertas de um pedaço de aço que possua um raio de curvatura de acordo com a seguinte tabela:

Acoplamento Padrão	Raio (mm)
16 mm (IEC-120)	3
18 mm (ANSI-C29.2)	3
24 mm (IEC-120)	5

A peça sob teste deverá ser dobrada a um ângulo de 90° por meio de uma marreta de madeira, e depois desencurvado até a sua posição original.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Essas operações deverão ser feitas duas vezes. Após essas duas operações de dobramento, a amostra sob teste deverá ser examinada. Não deverão estar presentes fendas ou rachaduras na zona de dobramento.

b) Teste de Dureza

Este teste deverá ser realizado pelo método Rockwell. Deverão ser verificados um conjunto de três medições nas superfícies planas de cada contrapino que esteja sendo testado. O valor mínimo de dureza deverá ser de B88 e C30.

c) Testes de Desempenho

Uma força, na direção do eixo longitudinal da cupilha, deverá ser aplicada no olhal do mesmo quando instalado no orifício da concha padrão do Fabricante.

Esta força deverá ser gradualmente aumentada até que a cupilha se mova da posição de travamento à posição de destravamento.

A força necessária, para fazer a cupilha se mover para a sua posição de destravamento, deverá ser no mínimo 5 daN e no máximo 50 daN.

O teste deverá ser repetido 3 vezes, e os valores da força necessária para o travamento da cupilha deverão permanecer dentro da faixa de 5 a 50 daN para as três operações.

4.1.9 Testes Elétricos

4.1.9.1 Testes de Corona Visual, RIV e de Medição de Distribuição de Tensão nos isoladores do lado de linha até 20% do total.

a) Preparação dos Testes

- O tipo de cadeia a ser testada e a cadeia que possa ser montada com ou sem armadura pré-formada, e com ou sem peso adicional esta definida na Condição Específica do Fornecimento
- Para estes testes, a cadeia completamente montada deverá ser suspensa em uma estrutura de metal (aço ou alumínio) ou concreto, que terá uma ou duas colunas simulando as condições de instalações da torre e com as mesmas dimensões da torre (torre modelo). As dimensões da torre modelo serão informadas pela CONTRATANTE antes dos testes. Serão aplicados pesos suficientes às cadeias para assegurar um contato completo entre as partes metálicas. Para as cadeias de ancoragem, os condutores poderão ser montados verticalmente; estas cadeias deverão incluir as pontes elétricas (lado fonte) e os cabos pára-raios, na mesma disposição das estruturas reais, e aterrados no solo. A distância mínima entre os grampos de ancoragem e os toroides de blindagem da ponta dos cabos é de 4 m para 230 kV. Todos isoladores (ou parte deles) em cada tipo de cadeia, a critério da CONTRATANTE, serão primeiro submetidos e aprovados no teste de RIV individual.
- Os isoladores a serem testados consistirão de itens da linha de Fabricação e não serão polidos ou preparados antes do teste, mas somente limpos com pano livre de impurezas para remover qualquer sujeira ou graxa. Além destes serão utilizados em ensaios comparativos isoladores semelhantes poluídos de forma a simular sua condição normal em operação, conforme descrito nas Condições Específicas do Fornecimento.
- Tubo de alumínio ou cabos com o mesmo diâmetro do condutor + ou - 5 % serão usados para simular o condutor ou feixe de condutores especificado.
- O menor comprimento do condutor será de 8 m para as Cadeias de Suspensão e 6 m para as Cadeias de Ancoragem de 230 kV e 8 m para as Cadeias de 500 kV.
- A menor distância entre o condutor e os objetos aterrados (com exceção Torre Modelo e do Plano de terra) será maior que 10 m.
- As Condições Atmosféricas que ocorram durante os testes serão registradas nos relatórios:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Temperatura (bulbo seco e úmido)
- Umidade
- Pressão Atmosférica
- Testes em instalações externas não serão permitidos.
- Ferragens e Isoladores para os testes de Corona e RIV.
- Ferragens:
 - A ferragem será limpa a seco para remover a poeira.
 - Todos os contrapinos dos grampos de suspensão serão montados com suas extremidades livres voltadas para o centro do feixe.
 - A parte do grampo com marcas em alto relevo será montada com as marcas voltadas para o centro do feixe.
 - Os grampos, principalmente em suas extremidades, serão livres de arranhões ou outros defeitos originados por manuseio ou transporte impróprios, porém terão acabamento de qualidade industrial.

b) Isoladores

- Os isoladores serão limpos a seco antes da montagem.
- Os dez primeiros isoladores do lado da linha deverão satisfazer os seguintes requisitos:
 - Isentos de Pinos tortos ou descentralizados, porosidade, rachaduras ou umidade do cimento.
 - A superfície do cimento deverá ser perpendicular ao dielétrico e no nível especificado.
 - A luva de zinco ou engordamento do pino deverá ser conforme o indicado nas Condições Específicas do Fornecimento.
 - O vidro deverá estar isento de bolhas e defeitos superficiais.

c) Critérios

A preparação monofásica no Laboratório, para os testes de Corona/RIV e Distribuição de Potencial dos conjuntos completos de cadeias de isoladores deverá reproduzir os valores dos gradientes de tensão máximos nas superfícies dos condutores do circuito trifásico real, considerando a fase de maior gradiente na definição da tensão de ensaio, salvo indicação expressa nas Condições Específicas do Fornecimento.

Estes valores dos máximos Gradientes de Tensão na superfície (kV/cm, rms) correspondendo a extinção visual do Corona e ao RIV aceitável, serão os indicados nas Condições Específicas do Fornecimento para cada LT.

A CONTRATANTE prefere que seja adotada as Tensões de Ensaio indicadas nas Condições Específicas do Fornecimento, onde os valores calculados já consideram a simulação monofásica em função da altura "H" de instalação dos grampos em relação ao piso do laboratório.

Os valores da tensão de extinção do Corona Positiva na Cadeia de Isoladores completa serão iguais ao valor "kV" indicado para a altura "h" usada no Laboratório, multiplicado por 1,5.

d) Testes de Corona Visual

- A tensão de extinção de Corona a 60 Hz será determinada visual e fotograficamente no laboratório totalmente escuro.

Após permitir a passagem de alguns minutos para que os olhos dos observadores se adaptem à escuridão, a tensão aplicada deverá ser aumentada até que o corona positivo seja percebido. Após fotografado, a tensão será aumentada até que o ponto emissivo fique completamente visível, e, se conveniente, até que o corona surja em outro ponto.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A tensão deverá ser mantida, neste valor durante um minuto, quando se fará outra fotografia, e então gradualmente diminuída até que ocorra completa extinção do corona, quando se fará nova fotografia.

- O procedimento acima deverá ser repetido três vezes e os valores de tensões a serem considerados deverão ser média aritmética de cada 3 valores de tensões obtidos.
- A amostra sob teste deverá ser considerada aprovada, se a tensão de extinção de corona for igual ou maior que os valores especificados nas Condições Específicas do Fornecimento, como "Tensão de Ensaio", acrescida de 10%.
- As fotos deverão ser feitas com câmara e lentes adequadas, sobre tripé, com tempo de exposição mínima de 60s em filme de baixa granulometria a cores. Para cada ponto de tomada de foto escura, deverá ser produzida uma foto com o ambiente iluminado o suficiente para serem vistos também a cadeia e o modelo da torre.

Os negativos de cada foto deverão ser gravados também com a tensão aplicada à cadeia na ocasião do registro.

- e) Instrução para o teste de RIV/corona ou Distribuição de Potencial usando dispositivos de calibração da Tensão de Ensaio.
- A critério da CONTRATANTE, e para dirimir dúvidas sobre os resultados, a determinação da tensão fase-terra a ser usada nos testes para reproduzir os gradientes de tensão da Linha de Transmissão Trifásica especificada nas Condições Específicas do Fornecimento, poderá ser feita no laboratório, usando dispositivos de calibração.
 - O dispositivo de calibração consiste de uma esfera de aço presa a uma braçadeira através do qual a esfera é presa à superfície do condutor de ensaio, à máxima distância do eixo do feixe de condutores, se for o caso. A esfera deverá ser posicionada no ponto de máximo gradiente, devidamente afastada tanto da cadeia quanto dos toróides anticorona e outros objetos (energizados ou aterrados) do ambiente.
 - O dispositivo de calibração deverá ser instalado no condutor de ensaio após a esfera ter sido limpa com um pano livre de impurezas. A fixação não poderá apresentar saliência próxima à esfera, que ficará no máximo 2 mm da superfície do condutor.

A tensão aplicada deverá ser lentamente aumentada ao mínimo valor no qual ocorra corona positivo no dispositivo de calibração e esta tensão deverá ser anotada com a média de três aplicações.

- O ensaio deverá ser repetido com a mesma esfera instalada em feixe de condutor idêntico ao do ensaio, porém dentro de gaiola de Faraday aterrada cilíndrica, coaxial de diâmetro mínimo de 1 m distando a esfera de pelo menos 2 vezes este diâmetro das extremidades. Após três aplicações, a média das tensões de aparecimento do corona permitirá o cálculo do Gradiente de Calibração.

O Fator de Calibração será $FC = TCE/GC$, sendo:

TCE: Tensão de Corona positivo na Esfera;

GC: Gradiente de Calibração.

Quando multiplicado o gradiente indicado nas Condições Específicas do Fornecimento para cada LT pelo fator de calibração, resulta a tensão de ensaio que deverá ser aplicada ao condutor a fim de obter esse gradiente.

- f) Teste de Tensão de Rádio Interferência (RIV)

- A cadeia deve ser instalada da mesma maneira descrita para os testes de corona, e de preferência, usando-se a mesma montagem sem alterações.
- As medições deverão ser feitas usando um circuito normativamente e internacionalmente aceito (NEMA 107).



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Inicialmente, o valor de ruído ambiente para a tensão mais elevada prevista e para 1 MHz é determinada com a cadeia e o feixe condutor desligados do circuito de medição.
- Será determinada a impedância do circuito de medição. Depois de energizada a cadeia a tensão aplicada deverá ser aumentada em degraus até ser atingida a máxima tensão fase-terra indicada nas Condições Específicas do Fornecimento. Esta tensão é mantida por um minuto e depois aumentada em degraus até que o valor de incidência de corona é alcançado e então diminuída por degraus.

A diferença entre dois degraus sucessivos será de 5% para tensões superiores a 90 % da tensão nominal de ensaio. Para tensões menores que esta os degraus podem ser de 30% da tensão nominal de ensaio indicada nas Condições Específicas do Fornecimento para a LT em questão.

Em cada degrau ascendente ou descendente, o valor correspondente de RIV será lido. O procedimento acima, deverá ser repetido para obter dois gráficos de RIV/tensão aplicada (mV/kV).

A curva RIV característica para cada ciclo de medição será desenhada em papel Monologarítmico. (RIV na escala Logarítmica).

Os resultados dos testes de RIV deverão concordar com os seguintes requisitos:

- Os máximos valores de RIV em função da tensão aplicada deverão estar dentro dos limites estabelecidos nas Condições Específicas do Fornecimento;
- O joelho da curva RIV versus tensões deverá estar acima do valor limite especificado nas Condições Específicas do Fornecimento.

g) Medições da Distribuição de Tensão nos Isoladores.

Deverá ser feita nos mesmos arranjos de montagem (circuitos, torre simulada, distâncias e cuidados) e nos mesmos protótipos de cadeias (ferragens e isoladores) dos ensaios de RIV e Corona acima especificados, e preferencialmente antes destes. Qualquer alteração significativa nos protótipos em decorrência de um destes ensaios resultará na repetição dos demais eventualmente já realizados.

Será realizado nos primeiros isoladores do lado fase até 20% do número total da cadeia, em igual quantidade por penca para cadeias "V" e/ou duplas.

Utilizará par de esferas normalizadas e com a superfície perfeita e limpa, com espaçamento calibrado de forma a centelhar, quando aplicada ao primeiro isolador, com tensão aplicada à cadeia entre 40% e 80% da tensão de ensaio especificada nas Condições Específicas do Fornecimento para o teste RIV/Corona (em condições normais, em torno de 1 mm para cada 40 kV desta tensão).

As esferas serão rigidamente conectadas às conchas de cada lado do isolador, sendo a calibração a média de cinco leituras de tensão de centelhamento decorrentes de aplicação gradual de tensão diretamente entre as esferas, e a tensão percentual em relação à calibração a média similar obtida das aplicações à cadeia.

Entre a calibração e a medida, a posição das esferas não poderá ser alterada, embora se permita a pesquisa da disposição que melhor satisfaça.

Protótipo será aceito se a tensão percentual não superar 11,3% nas cadeias de 230 kV. Além disso, a média dos isoladores medidos não poderá exceder 90% do limite individual.

4.1.9.2 Teste de Arco de Potência

- a) Para este teste, deverão ser instaladas, em modelos de torres, as cadeias completamente montadas. As dimensões dos modelos de torres serão informadas pela CONTRATANTE antes do teste. As cadeias de suspensão deverão ter uma carga vertical de aproximadamente 200 kg de modo a propiciar bom contato elétrico entre os engates.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- b) A corrente de curto-circuito deverá ser iniciada por meio de um fio (fusível) colocado entre as partes energizada da cadeia e aterrada desta ou do modelo de torre, na menor distância; se ocorrer entre o primeiro e último isolador, o fio será conectado a cada 4 isoladores.
- c) Os valores e durações das correntes, o número de aplicações e as condições de alimentação e circuitos de retorno deverão ser como especificado nas Condições Específicas do Fornecimento.
- d) O seguinte critério deverá ser usado para aprovação dos conjuntos de ferragens de cadeia no teste de arco de potência:
 - Os componentes de ferragens não deverão apresentar danos que possam acarretar a ruptura das cadeias. A carga de ruptura das cadeias de isoladores não deverá ser reduzida a menos de 90 % do seu valor inicial para os conjuntos de ancoragem e 60% para os de suspensão.
 - As raquetes e anéis não deverão sofrer perfurações; os centelhadores não deverão alterar sensivelmente sua distância da extremidade aos isoladores e raquetes ou anéis.
 - Os componentes de ferragens não deverão apresentar danos que possam prejudicar o seu uso. Poderão ser aceitos leves danos superficiais.
 - As armaduras pré-formadas não deverão apresentar danos que possam requerer sua substituição.
 - Os isoladores não deverão sofrer forte devitrificação, desprendimento do cimento ou redução no diâmetro do pino; será admitida apenas a quebra do dielétrico do último isolador, a não ser sob choque térmico evidente quando as condições climáticas do laboratório forem extremamente frias, a critério da CONTRATANTE.
 - As raízes do arco não poderão fixar-se em pontos vitais da cadeia, tais como, pinos e campânulas dos isoladores, grampos, etc.

4.1.9.3 Teste de Elevação de Temperatura

Todos os acessórios e grampos ligados ao condutor e ao cabo pára-raios CAA deverão ser submetidos a um teste de temperatura de acordo a Norma NEMA CC-1, parte 3.

4.1.9.4 Testes de Resistência Elétrica

Todos os acessórios e grampos do cabo condutor e do cabo pára-raios CAA deverão ser submetidos ao teste de resistência de acordo com a Norma NEMA CC-1, parte 3.

4.1.9.5 Teste de Ciclo Térmico

Os acessórios à compressão e conjuntos de ancoragem à compressão deverão ser submetidos ao teste de ciclo térmico de acordo com a Norma NEMA CC-3.

4.1.9.6 Testes de Perdas Ferromagnéticas

O fabricante deverá realizar testes adequados para confirmar que as perdas ferromagnéticas dos grampos de suspensão não excedem 30 watts, com 1000 A eficazes, 60 Hz.

4.1.10 Teste de Galvanização

Os testes de galvanização serão feitos de acordo com a Norma ABNT MB-25 ou Norma ASTM A-90, A-123, A-143, A-163 e A-239, para as seguintes propriedades:

- Peso e espessura da camada;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Uniformidade da camada;
- Aderência da camada;
- Fragilidade.

4.1.10.1 O recebimento de zinco deverá resistir aos seguintes números de imersão de um minuto:

- Classe A e B: 6 imersões
- Classe C e D: 4 imersões

4.1.11 Teste de Raios - X

O teste de Raios-X deverá ser efetuado em amostras de todos os grampos de suspensão, de acordo com a Norma ASTM E-155, e o critério de aceitação deverá ser baseado no número do filme padrão mostrado na tabela a seguir:

Nível de Severidade-Descontinuada Requisitos Para Fundidos de Alumínio de Acordo com a Norma ASTM E-155

Descontinuidade	Para Região Crítica	Para Região Secundária
Bolhas de gás	3	5
Porosidade gasosa (redonda)	4	5
Porosidade gasosa (alongada)	3	5
Cavidade da Contração	3	4
Material estranho (menos denso)	3	3
Material estranho (mais denso)	3	5
Segregação	nenhum	nenhum
Rachaduras	nenhum	nenhum
Fragilidade (cold shut)	nenhum	nenhum

4.1.12 Teste de Ultra-som

Todas as peças fabricadas com chapas planas de espessura igual ou superior a 12,7 mm deverão ser examinadas por processo ultra-sônico, conforme norma ABNT-60002/80, caso o fornecedor da matéria prima ou o processador do corte não apresente certificado de tal ensaio nas chapas brutas, seguramente correlacionado com as peças apresentadas.

4.2 Critérios de Amostragem e Rejeição

4.2.1 Testes, Controle de Qualidade e Garantia de Qualidade.

O Proponente deverá incluir na sua Proposta uma descrição dos procedimentos para controle de qualidade, incluindo os critérios de amostragem e rejeição, abrangendo desde o recebimento da matéria até o produto acabado. A CONTRATANTE aprovará estes plano ou solicitará alterações com relação aos testes e processos de amostragem propostos.

Caso o Proponente tiver implantado Procedimentos de Garantia de Qualidade, sua descrição completa, no que tange aos produtos ofertados, deverá ser incluída na Proposta para análise pela CONTRATANTE, para eventual redução de amostragem nos ensaios de recebimento.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

4.2.2 Testes de Protótipos

Os testes de Corona Visual, RIV, Distribuição de Potencial e Arco de Potência, deverão ser efetuados numa amostra dos conjuntos do condutor especificado nas Condições Específicas do Fornecimento.

O teste de Inspeção Visual será efetuado em todas as peças submetidas aos testes de protótipos.

Os outros testes de protótipo serão efetuados em 3 unidades de cada tipo de material a ser fornecido.

4.2.3 Testes de Aceitação

Para os testes de Inspeção Visual, dos elementos Pré-formados, Contrapinos e de Galvanização, será utilizada uma inspeção por atributos. Os planos de amostragem e procedimentos a serem seguidos na inspeção deverão atender aos requisitos da norma ABNT - NB-309/1. O Nível de Qualidade Aceitável (NQA), para fins de inspeção, é indicado a seguir:

Ensaio	NQA
Teste de Inspeção Visual, acabamento e identificação.	10,0
Pré-montagem, encaixes e dimensões	2,5
Teste de Elementos Pré-formados	4,0
Teste de Componentes Rosqueados	2,5
Teste de Cupilhas	2,5
Teste de Galvanização	1,0
Testes de Raios X	2,5
Testes de Ultra-som	1,0

Deverá ser utilizado o plano de amostragem simples, regime de inspeção normal, nível I, conforme mostrado na Tabela 4.1 desta Seção.

Tabela 4.1 - Inspeção por Atributos - Plano de Amostragem Simples Inspeção Normal, Nível I

Tamanho do Lote	Tamanho da Amostra	NQA = 1,0		NQA = 2,5		NQA = 4,0		NQA = 10,0	
		AC	RE	AC	RE	AC	RE	AC	RE
2 a 8	2	0	1	0	1	0	1	1	2
9 a 15	2	0	1	0	1	0	1	1	2
16 a 25	3	0	1	0	1	0	1	1	2
26 a 50	5	0	1	0	1	0	1	1	2
51 a 90	5	0	1	0	1	0	1	1	2
91 a 150	8	0	1	0	1	1	2	2	3
151 a 280	13	0	1	1	2	1	2	3	4
281 a 500	20	0	1	1	2	2	3	5	6



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

501 a 1200	32	1	2	2	3	3	4	7	8
1201 a 3200	50	1	2	3	4	5	6	10	11
3201 a 10000	80	2	3	5	6	7	8	14	15
10001 a 35000	125	3	4	7	8	10	11	21	22
35001 a 150000	200	5	6	10	11	14	15	21	22
150001 a 500000	315	7	8	14	15	21	22	21	22
500001 a acima	500	10	11	21	22	21	22	21	22

NQA = Nível de Qualidade Aceitável

AC = Número de Peças Defeituosas que ainda permite aceitar o Lote.

RE = Número de Peças Defeituosas que implica na Rejeição do Lote.

O nível e o regime da inspeção podem ser alterados pelo Inspetor, nos casos previstos no item 5.3 da Norma ABNT NB-309/1.

Para os testes de Carga de Ruptura dos componentes de Ferragens, Carga de Ruptura Vertical dos Grampos de Suspensão, Carga de Escorregamento x Torque da Rosca dos Grampos de Suspensão e Carga de Ruptura e de Escorregamento dos grampos de Ancoragem e Acessórios à Compressão será utilizada uma inspeção por variáveis, para uma porcentagem defeituosa.

Os planos de amostragem e procedimentos a serem seguidos na inspeção deverão atender aos requisitos da norma ABNT NB-309-04.

O Nível de Qualidade Aceitável (NQA) para fins de inspeção deverá ser 2,5.

Deverá ser utilizado o plano de amostragem simples, nível I, conforme mostrado na tabela 4.2 desta Seção.

O nível e o regime da inspeção podem ser alterados pelo Inspetor, nos casos previstos no item 5.4 da Norma ABNT NB-309-04.

O lote representado pelas amostras será rejeitado quando:

- Qualquer peça falha a um valor interior à carga mínima especificada.
- A condição $X - L / S > \text{ou} = k$ não seja satisfeita (ver Tabela 4.2).

X = média de amostra

L = carga mínima especificada

S = desvio padrão do lote

k = constantes de aceitabilidade

Tabela 4.2 - Inspeção por Variáveis de Falha Percentual - Variabilidade Desconhecida - Método do Desvio Padrão - Inspeção Normal - Nível 1

Tamanho do Lote	Tamanho da Amostra	NQA = 2,5 K
2 a 8	3	1,12
9 a 15	3	1,12
16 a 25	3	1,12
26 a 50	4	1,26
51 a 90	4	1,26
91 a 150	6	1,33



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

151 a 280	9	1,42
281 a 500	13	1,44
501 a 1200	18	1,37
1201 a 3200	25	1,47
3200 a 10000	40	1,48
10001 a 35000	60	1,55
35001 a 150000	95	1,61
150001 a 500000	120	1,68
500001 a acima	150	1,71

NORMA: ABNT-NB-309-04 CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO: $X - L > k$

X = Média da Amostra

L = Carga Mínima Especificada

S = Desvio Padrão do Lote

k = Constante de Aceitabilidade

5. REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DE PROPOSTA

5.1 Abreviaturas, Unidades e Idioma

5.1.1 Definições e Conceitos

Os seguintes termos e expressões usados nos documentos de Proposta e de Contrato têm seus significados a seguir, exceto quando o texto especifica um significado diverso:

Proponente:

É qualquer firma ou grupo de firmas pré-qualificado que irá submeter uma Proposta para o fornecimento dos materiais, equipamento dos materiais, equipamentos e serviços abrangidos por esta concorrência.

Proposta ou Oferta Básica:

É a apresentada perfeitamente e básica estritamente de acordo com as Especificações Técnicas e Comerciais, Condições Específicas do Fornecimento e Cartas Circulares emitidas pela CONTRATANTE.

Proposta Alternativa Opcional:

É a submetida por opção do Proponente a qual apresenta variações em relação à Proposta Básica em aspectos técnicos e/ou comerciais. Cada Proposta Alternativa Opcional submetida, deverá apresentar, em separado, um "FORMULÁRIO DE PROPOSTA" completamente preenchido.

Condições Específicas do Fornecimento:

É um documento emitido pela CONTRATANTE, para Suplementar estas Especificações Técnicas, con-tendo as Condições Específicas para esta Licitação.

Fornecedor ou Fabricante:

É o Proponente vencedor selecionado pela CONTRATANTE a quem o fornecimento e serviços serão adjudicados, através de uma carta de intenção e Contratos específicos, incluindo nesta designação seu representante legal, sucessores e agentes.

Subfornecedor:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

É qualquer pessoa, firma ou corporação contratada pelo fornecedor e pela CONTRATANTE para fabricar qualquer parte do fornecimento ou serviços.

Carta de Intenção:

É um documento contratual emitido pela CONTRATANTE para adjudicar o pedido ao Proponente vencedor, contendo todas as condições estipuladas no Contrato principal.

Fornecimento e Serviços ou Trabalho:

Requisitos que deverão ser alcançados pelo Fornecedor, descritos na Proposta e documentos contratuais, permanentes ou temporários, incluindo a capacidade de fornecimento da fábrica, materiais e trabalho.

Desenhos de Documentação Contratual:

É um documento gráfico de Documentação, especificação, complementação acordada antes da adjudicação, citado e/ou integrante da Autorização de Fornecimento, sempre aprovado e/ou ressalvado preliminarmente pela CONTRATANTE.

Referências feitas na Especificação Técnica como "de acordo com os desenhos" devem ser entendidas que sejam "conforme os desenhos Aprovados para Fabricação em Série".

5.1.2 Unidades

Todas as unidades de medida empregadas, deverão ser do Sistema Métrico ou estar de acordo com o Decreto-Lei nº 633.233 de 12 de setembro de 1966, exceção feita aos diâmetros de parafusos e furos, os quais poderão estar indicados no sistema inglês (polegadas e frações ordinárias).

5.1.3 Idioma

As Propostas deverão ser em inglês para os Proponentes do exterior. Proponentes brasileiros deverão submeter suas Propostas em português.

Após assinatura do Contrato, a correspondência poderá ser em uma das línguas acima. Contudo, os desenhos e cronogramas deverão apresentar também inscrições em português.

Todos e quaisquer erros gramaticais ou ortográficos cometidos pelo Proponente ou fabricante, que possam conduzir a uma interpretação errônea da Proposta ou de qualquer correspondência posterior estarão sujeitos às penalidades devidas aos mesmos.

5.2 Reuniões

Todas as reuniões, sobre quaisquer assuntos relacionados ao fornecimento abrangido por estas especificações, sejam realizadas nas dependências do fabricante ou na CONTRATANTE, serão registradas através de atas e serão assinadas por todos os participantes.

A responsabilidade da preparação da ata, será da entidade em cujas dependências se realizará reunião. A ata deverá seguir o seguinte modelo:

Local: _____

Nome da Linha de Transmissão: _____

Número de Licitação: _____

Data da Reunião: ____/ ____/ ____.

Assunto: _____

Participantes:

(Nomes)

(assinaturas)



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Secretário/a: _____

Aspectos Discutidos: _____

OBS.: A CONTRATANTE deverá receber 5 (cinco) cópias das minutas das atas de cada reunião. A própria CONTRATANTE providenciará o número de cópias solicitadas pelo Fabricante.

5.3 Desenhos

5.3.1 Tamanho

O tamanho dos desenhos deverá estar de acordo com o formato estipulado na última revisão da ABNT NB-8. O tamanho mínimo das letras é 2.5 mm, para desenhos até formato A-2 (inclusive) e 3.0 mm para formatos maiores que A-2. Todos os desenhos deverão ser adequadamente numerados.

5.3.2 Identificação

Todos os desenhos, diagramas, etc., fornecidos pelo Fabricante deverão possuir uma etiqueta, com as seguintes inscrições:

- Nome da Contratante;
- Número do Contrato;
- Número do Item do fornecimento e grupo;
- ET (número e data das Especificações Técnicas);
- Nome da(s) Linha(s) de Transmissão.

As etiquetas padronizadas da CONTRATANTE serão fornecidas ao Proponente Vencedor.

5.3.3 Aprovação dos Desenhos

5.3.3.1 Envio de Cópias

Todos desenhos submetidos à aprovação, deverão ser enviados em 4 (quatro) cópias aos escritórios da CONTRATANTE.

Com uma nota "Aprovados com Ressalvas conforme...", ou "Aprovado para Fabricação de Protótipo", ou "Aprovado para Fabricação em Série", uma das cópias de cada desenho recebido pela CONTRATANTE para aprovação será devolvida ao Fabricante, dentro de 30 (trinta) dias após o registro de seu recebimento pela CONTRATANTE.

5.3.3.2 Revisões de Desenhos

O desenho "Aprovado com Ressalvas conforme..." será remetido de volta ao Fabricante o qual providenciará as modificações ou correções que se fizerem necessárias.

Todas as revisões dos desenhos deverão ser claramente identificadas pelo Fornecedor, de forma a facilitar sua análise pela CONTRATANTE. Todos os desenhos deverão ter uma tabela de revisões assinalando as datas das revisões.

Dentro de 30 (trinta) dias corridos após o recebimento dos desenhos ressalvados pela CONTRATANTE, o Fabricante deverá submeter 4 (quatro) cópias dos desenhos revisados para reaprovação.

Se um desenho revisado ainda não alcançar os requisitos das Especificações, o Fabricante será responsabilizado por todo e qualquer atraso no trabalho e entrega do material destes desenhos e pelas penalidades correspondentes.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Se um desenho revisado não for aprovado pela CONTRATANTE, os procedimentos supracitados deverão repetir-se até que os desenhos sejam aprovados em definitivo pela CONTRATANTE.

5.3.3.3 Aprovação de desenho para Protótipo

Após recebido pelo Fabricante os desenhos "Aprovados para Fabricação do protótipo", os testes de tipo dos materiais serão realizados conforme requerido nesta Especificação.

Se o protótipo não for aprovado nos testes e o seu projeto tiver que ser modificado, todo o procedimento acima deverá ser repetido.

Quando o protótipo for aprovado satisfatoriamente nos testes o Fabricante, no prazo de 8 (oito) dias, deverá enviar à CONTRATANTE, 4 (quatro) cópias dos desenhos, que deverão ser "aprovados para fabricação em série" e terão uma cópia devolvida ao Fabricante. Esta aprovação estará implicitamente condicionada ao recebimento de "Certificado de Ensaio" do laboratório oficial, com laudo positivamente concludente.

5.3.3.4 Desenhos Definitivos

Dentro de 15 (quinze) dias após o recebimento dos desenhos "Aprovados p/ fabricação em série", o fornecedor deverá enviar um conjunto completo de reproduzíveis em polyester ou equivalente, apropriados para reproduções heliográficas azuis legíveis de todos os desenhos aprovados.

O fornecedor deverá fornecer cópias reproduzíveis novas de toda a revisão subsequente.

A aprovação de desenhos pela CONTRATANTE não será considerada uma verificação completa, mas indicará que o método geral adotado é satisfatório. Aprovação pela CONTRATANTE dos desenhos de fabricação não releva o Fabricante de sua obrigação pela exatidão dos desenhos e adequação do trabalho, bem como sua responsabilidade legal pelo desenho como documento.

5.4 Fabricação

5.4.1 Início de Fabricação

A fabricação do material, objeto desta Especificação, deverá ter início somente após o Fabricante haver recebido os respectivos desenhos aprovados. Qualquer trabalho feito pelo Fornecedor antes que o mesmo tenha recebido os desenhos aprovados, será de seu inteiro risco exceto se especificamente solicitado pela CONTRATANTE.

O fabricante deverá possuir relatórios de ensaios e certificados de qualidade das matérias primas a serem utilizadas e a CONTRATANTE poderá exigir a apresentação desses relatórios antes que as matérias primas sejam utilizadas.

Caso o fabricante tenha implementado procedimentos de Garantia de Qualidade, estes deverão ser aprovados por auditoria da CONTRATANTE, antes do início da fabricação, para que os procedimentos e ensaios de recebimento do material sejam ajustados para redução ou dispensa de exigências.

5.4.2 Cronograma de Fabricação

O fornecedor deverá dentro de 30 (trinta) dias após a data de aceitação de carga de Intenção, ou da assinatura da Autorização de Fornecimento pela CONTRATANTE, submeter à sua aprovação um cronograma, claro e detalhado, contendo as etapas de projeto, aprovação de desenhos, ensaios de protótipo, suprimento de materiais primas, fabricação, inspeção e entrega do produto, o qual deverá estar em conformidade com o cronograma de entrega desta Especificação.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.4.3 Modificação Durante a Fabricação

O Fabricante não deverá modificar os termos, valores nem unidades adotados nestas Especificações.

Caso haja detalhe não especificamente requerido nesta Especificação, o processo de Fabricação seguirá os mais avançados princípios práticos da engenharia.

Qualquer modificação no projeto original que eventualmente se fizer necessária por razões técnicas durante a fabricação, deverá ser informada previamente à CONTRATANTE, e a execução do projeto alterado somente poderá ser iniciada após a aprovação por escrito da CONTRATANTE, que eventualmente exigirá novos ensaios de protótipos pertinentes às modificações, cujos ônus de prazo e custo correrão por conta do fabricante.

5.4.4 Controle de Fabricação

O controle de Fabricação deverá ser executado com base nos desenhos aprovados e nos ensaios especificados.

5.4.5 Controle de Qualidade e Garantia de Qualidade

O produto deverá ser projetado e fabricado de acordo com os mais recentes desenvolvimentos da engenharia e com os requisitos destas Especificações e das Condições Específicas do Fornecimento.

Os procedimentos de controle e garantia de qualidade acatados pela CONTRATANTE, se implicarem em participação e acompanhamento da inspeção da CONTRATANTE durante a fabricação, deverão ser previamente ajustados aos prazos de entrega por acordo entre as partes envolvidas, inclusive os Subfornecedores e Laboratórios.

A aprovação do produto nos ensaios de recebimento, não eximirá o Fabricante da Responsabilidade pela qualidade do produto final.

5.5 Inspeção e Ensaios

5.5.1 Condições Básicas

5.5.1.1 Geral

A CONTRATANTE poderá, a qualquer momento, durante a fabricação, inspecionar, examinar e ensaiar os materiais e a mão-de-obra de todo o produto a ser fornecido sob Contrato, nas dependências do Fabricante ou do subfornecedor.

Se alguma parte do trabalho estiver sendo executada em outras dependências, o Fabricante providenciará permissão para inspeção, exame e ensaio como se o mesmo estivesse sendo executado nas dependências do próprio Fabricante.

Tais inspeções, exames ou ensaios, não eximirão o Fabricante das obrigações constantes do Contrato.

5.5.1.2 Notificação dos Testes

O Fabricante deverá notificar à CONTRATANTE, por escrito, com 14 (quatorze) dias de antecedência a data em que qualquer material estará pronto para ensaios indicando o local, como estipulado no Contrato. Se o representante da CONTRATANTE deixar de comparecer no local estipulado e na data marcada pelos Fabricantes na notificação, estes poderão proceder aos ensaios na ausência do representante da CONTRATANTE (exceto no caso dos ensaios que explicitamente devam ser testemunhados).



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.5.1.3 *Providências a serem tomadas pelo Fabricante*

O Fabricante planejará e providenciará a manutenção, mão-de-obra, materiais (incluindo os cabos adequados aos ensaios dos materiais cobertos por estas especificações) eletricidade, combustíveis, armazéns, utensílios, máquinas e instrumentos, em suas dependências ou em outro local, que possam ser necessários para a realização dos ensaios dos materiais e mão-de-obra, ou que sejam necessários para examinar, medir e ensaiar qualquer equipamento ou material.

O Fabricante deverá, também, fornecer amostras de materiais para ensaios, que sejam escolhidas e solicitadas pelo Inspetor.

O Fornecedor deverá tornar disponíveis ao Inspetor ou qualquer outro representante da CONTRATANTE, todas as informações necessárias para que este avalie as instalações e

O Fabricante providenciará para que os ensaios e inspeções se efetuem em horário normal de trabalho. As inspeções e ensaios, além das horas normais de trabalho, somente serão justificados quando, por razões técnicas, for impossível levar a cabo tais ensaios e inspeções durante as horas normais de trabalho. O Fabricante deverá notificar à CONTRATANTE, com pelo menos 30 (trinta) dias de antecedência sobre qualquer imperfeição e/ou insuficiência de seus equipamentos de ensaios, de tal forma que a CONTRATANTE, se possível, possa utilizar seus próprios recursos na resolução do problema. Caso não seja possível solucionar o problema, a decisão sobre dispensas ou prorrogação caberá exclusivamente à CONTRATANTE, e os ônus decorrentes serão de responsabilidade do Fabricante.

5.5.1.4 *Custo das Amostras e dos Ensaios*

Os seguintes ensaios aplicáveis aos conjuntos de ferragens das cadeias deverão ser pagos pela CONTRATANTE.

- a) Ensaio de corona visual (subitem 4.1.8.1 destas especificações).
- b) Ensaio de rádio interferência (RIV) - (subitem 4.1.8.1 destas especificações).
- c) Medição de tensão distribuída em isoladores no lado da linha (item 4.1.8.1 destas especificações).
- d) Ensaio de arco de potência (subitem 4.1.8.2 destas especificações).

A escolha do laboratório para os ensaios acima deverá ser responsabilidade da CONTRATANTE, visto que os ensaios dos conjuntos de ferragem das cadeias serão executados ao mesmo tempo que os ensaios dos isoladores, embora a responsabilidade pela contratação e providências sejam do Fabricante.

A CONTRATANTE aceitará, em tempo hábil, o local e a data de realização dos ensaios, quando propostos pelo Fabricante.

O Fabricante deverá fornecer CIF no laboratório o número requerido de conjuntos de ferragens, levando em conta que todos os tipos de cadeias relacionados nas Condições Específicas do Fornecimento deverão ser ensaiados. O custo do protótipo e do transporte até o laboratório deverá ser incluído nos preços unitários dos ensaios apresentados na Proposta.

Para os ensaios restantes, todas as amostras deverão ser fornecidos às expensas do Fabricante.

Os custos para efetuar quaisquer ensaios, executando-se os acima mencionados, serão cobertos pelo Fabricante se esses forem exigidos nas Normas Técnicas (Subitem 2.2 destas especificações) ou claramente estipulado ou previsto nestas especificações ou relacionados na Tabela de Preços do Contrato.

Caso algum ensaio seja determinado pela CONTRATANTE, ou pelo inspetor e aprovado pela CONTRATANTE, podendo ser:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- a) não previsto ou estipulado, ou
- b) não relacionados, ou
- c) embora previsto ou estipulado, é determinado pela CONTRATANTE, para ser executado por uma instrução independente em qualquer local, que não o de fabricação do material ensaiado, então o custo desse ensaio deverá ser pago pelo Fabricante nas seguintes condições:
 - Se os ensaios demonstrarem que a mão-de-obra ou os materiais não estejam de acordo com as cláusulas do Contrato.
 - Na eventualidade de falhas ou defeitos no equipamento de ensaio do Fabricante.

De outra forma, esses custos serão cobertos pela CONTRATANTE. Neste último caso, se a execução dos ensaios provocar atraso na entrega do produto, o prazo de entrega deverá ser ampliado pelo número correspondente de dias. Essa ampliação de prazo aplicar-se-á, também, para calcular os valores de reajustes de preços, se este for o caso.

5.5.1.5 Documentação Técnica

O Fabricante deverá enviar à CONTRATANTE, dentro de um prazo não inferior a 30 (trinta) dias antes da realização dos ensaios, a seguinte documentação:

- a) Um conjunto de diagramas (elétricos, mecânicos, etc.) para a execução dos ensaios, quando aplicável.
- b) Uma lista completa de todos os equipamentos e instrumentos de medição a serem utilizados nos ensaios, indicando as seguintes características, quando aplicável:
 - Tipo e Fabricante;
 - Classe de Precisão;
 - Classe de tensão;
 - Sensibilidade;
 - Certificado de Aferição emitido por instituição credenciada, dentro de um prazo máximo de 12 (doze) meses, antecedentes ao início dos ensaios;
- c) Uma lista parcial para cada ensaio, indicando quais instrumentos e equipamentos deverão ser utilizados em cada ensaio particular;
- d) Uma descrição simplificada porém clara e precisa, dos procedimentos em cada um dos ensaios.

5.5.2 Relatório dos Ensaios e Avaliação

5.5.2.1 Modelo de Relatório de Ensaios

O fabricante deverá entregar à CONTRATANTE, em prazo não superior a 30 (trinta) dias após a aceitação da Carta de Intenção, ou assinatura da Autorização de Fornecimento (o que primeiro ocorrer), um modelo para relatório a ser usado em cada ensaio.

O relatório do ensaio deverá identificar claramente o lote ensaiado, o tamanho do lote, o método de ensaio e o tamanho das amostras (referidos às Normas Técnicas, ou Itens destas Especificações).

A CONTRATANTE deverá aprovar e devolver estes formulários ao Fabricante dentro de 30 (trinta) dias após o recebimento. A CONTRATANTE poderá, a seu critério, exigir modificações nos modelos e as modificações exigidas deverão estar expressas nos formulários devolvidos.

Cada ensaio deverá ser executado pelo Fabricante ou subfornecedor, somente após o formulário correspondente ter sido aprovado. A CONTRATANTE reserva-se o direito de exigir a repetição



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

de cada ensaio caso relatório do ensaio em pauta não esteja de acordo com os formulários aprovados. O Fabricante será responsável pelos atrasos ou custos adicionais disto resultantes.

5.5.2.2 Curvas Características e Gráficos

O Fabricante deverá incluir nos relatórios de ensaios, as curvas características e gráficos necessários à correta avaliação dos relatórios.

5.5.2.3 Entrega dos Relatórios de Ensaios

A cada ensaio, ainda que realizado na ausência de representantes da CONTRATANTE, corresponderá um relatório que deverá estar de acordo com os modelos aprovados para relatórios de ensaios e deverá ser assinado pelos representantes da CONTRATANTE e do Fabricante quando ambos estiverem presentes.

O Fabricante deverá enviar à CONTRATANTE 5(cinco) cópias do relatório de ensaios dentro de 30 (trinta) dias após a execução de cada ensaio.

Qualquer atraso na entrega à CONTRATANTE, dos relatórios de ensaios, constituirá motivo na suspensão dos pagamentos relativos ao produto ensaiado, até que sejam aceitos os relatórios de ensaios.

5.5.2.4 Avaliação dos Relatórios de Ensaios

A avaliação dos resultados de ensaios será feita sempre possível, por comparação. As seguintes regras deverão ser seguidas para comparação:

- Os valores garantidos pelo fabricante na sua Proposta;
- Os valores e tolerância estipuladas nestas Especificações e nas Condições Específicas do Fornecimento.

Se o critério comparativo acima especificado conduzir a conflito ou discrepância durante avaliação dos resultados dos ensaios, prevalecerá a decisão do representante da CONTRATANTE e a mesma será comunicada por escrito ao Fabricante.

5.6 Garantia Técnica

Os Proponentes deverão enviar à CONTRATANTE, anexo aos documentos de concorrência, um Termo de Garantia do Produto objeto da concorrência, cobrindo um período de 12 (doze) meses após a energização da linha ou 24 (vinte e quatro) meses após a entrega F.O.B., prevalecendo o que findar primeiro.

Este Certificado cobrirá todas as imperfeições no projeto e fabricação do produto, quando submetido à utilização normal.

Caso for constatado defeito em quaisquer partes dos produtos dentro deste período de garantia em virtude do projeto, da mão-de-obra ou material, o fabricante deverá substituir ou reparar às suas expensas as partes que a CONTRATANTE exigir, incluindo-se o custo da mão-de-obra de troca, caso fora das possibilidades normais das equipes de manutenção da própria CONTRATANTE, e a seu critério.

A CONTRATANTE reserva-se o direito de utilizar tais partes até que elas possam ser substituídas ou reparadas.

A mesma garantia aqui estabelecida deverá aplicar-se a cada parte do produto substituído ou reparado durante o período de garantia, salvo que a data de reinício dessa garantia deverá ser a data em que a CONTRATANTE, expressar por escrito, sua satisfação com a troca ou reparo.

5.7 Aceitação Definitiva



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A CONTRATANTE somente considerará definitivamente aceito o produto coberto pelo Contrato quando, todos os itens destas Especificações e Condições Contratuais forem integralmente cumpridos pelo Fabricante.

5.8 Ordem de Precedência

As discrepâncias serão ajustadas à seguinte ordem de prioridade:

- a) Circulares correspondências da CONTRATANTE ou atas de Reunião;
- b) Condições Específicas do Fornecimento;
- c) Especificações Técnicas;
- d) Normas Brasileiras;
- e) Normas e Recomendações Internacionais;
- f) Outros documentos de Referência;

Qualquer suplemento terá precedência sobre o documento original.



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 05:
ESTRUTURAS METÁLICAS PARA LINHA DE
TRANSMISSÃO 230kV



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG
1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO.....	1
1.1 Objetivos	1
1.2 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento	1
1.3 Condições Especiais do Fornecimento	1
1.4 Quantidades Estimadas	1
1.5 Entrega do Material.....	3
1.6 Anexos.....	4
2. REQUISITOS TÉCNICOS PARA PROJETO, FABRICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENTREGA...4	
2.1 Requisitos para Projeto e Fabricação	4
2.1.1 Geral	4
2.1.2 Desenhos e Dados a Serem Fornecidos Após a Adjudicação da Encomenda	4
2.1.3 Aprovação dos Desenhos para Fabricação	6
2.1.4 Início da Fabricação	6
2.1.5 Cronograma de Fabricação e Entrega	7
2.1.6 Modificação Durante a Fabricação	7
2.1.7 Controle da Fabricação	7
2.1.8 Controle de Qualidade.....	7
2.2 Requisitos Específicos para Projeto e Fabricação	7
2.2.1 Geral	7
2.2.2 Normas	7
2.2.3 Materiais	9
2.2.4 Requisitos Para Projeto	9
2.2.5 Requisitos para Fabricação	20
2.3 Entrega	22
2.3.1 Embalagem	22
2.3.2 Embarque e Transporte.....	23
2.4 Aceitação Definitiva.....	24
3. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS	24
3.1 Requisitos Gerais para Inspeção e Ensaios	24
3.1.1 Geral	24
3.1.2 Notificação dos Ensaios.....	25
3.1.3 Providências a Serem Tomadas Pelo Fabricante	25
3.1.4 Custo das Amostras e dos Ensaios	25
3.1.5 Documentação Técnica.....	26
3.1.6 Relatórios de Ensaios	26
3.1.7 Avaliação dos Resultados dos Ensaios.....	27
3.2 Requisitos Específicos para Inspeção e Ensaios.....	27
3.2.1 Geral	27
3.2.2 Inspeção e Ensaios.....	28
4. REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA.....	33
4.1 Abreviaturas, Unidades, Desenhos e Idioma.....	33
4.1.1 Definições e Conceitos	33
4.1.2 Unidades	33
4.1.3 Desenhos	33
4.1.4 Idioma.....	34
4.2 Especificações Técnicas Suplementares	34
4.3 Elaboração da Proposta.....	34



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

4.3.1	Geral	34
4.3.2	Dados Técnicos Eventualmente Exigidos com a Proposta	35
4.3.3	Informações Complementares.....	36
4.4	Ordem de Precedência	36
4.5	Propriedade dos Documentos	37
4.6	Reuniões	37



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 estruturas metálicas necessárias para a 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 Proponente deverá fabricar e testar as estruturas metálicas, objeto deste fornecimento e entregá-las nos almoxarifados indicados pela CONTRATANTE.

1.2 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

Os materiais a serem fornecidos deverão estar de acordo com estas Especificações Técnicas de Estruturas Metálicas para Linhas de Transmissão.

As estruturas metálicas aqui mencionadas se destinam ao seguinte empreendimento:

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

A modalidade de fornecimento é do tipo B para as seguintes torres:

- Torres V21s, S21s, S22s, A21s e AF2S, projetos fornecidos pela CONTRATANTE.

A Licitação será feita em único lote de fornecimento.

Deverão ser fornecidos componentes completos para estruturas metálicas de circuito simples, 230 kV, estaiadas e autoportantes. As características gerais constam dos desenhos fornecidos em anexo

As ferragens de ligação das cadeias de condutores, conjuntos de fixação de cabos pára-raios, viga auxiliar de içamento e grelhas de fundações não fazem parte deste fornecimento.

Conseqüentemente, os itens da especificação técnica que tratam do assunto devem ser desconsiderados.

1.3 Condições Especiais do Fornecimento

- a) Além dos testes de rotina, a CONTRATANTE exigirá a pré-montagem de uma torre completa de cada tipo a ser adquirido.
- b) O fabricante será responsável pela correção de eventuais imperfeições no detalhamento dos projetos fornecidos pela CONTRATANTE (tais como furos, cortes, comprimentos de parafusos, etc.).
- c) Os custos decorrentes dos ensaios de pré-montagem (01 ensaio de cada) serão indicados à parte pelo Proponente, para a torre mais alta de cada tipo.
- d) Ensaios adicionais de pré-montagem, julgados convenientes pelo fabricante não serão pagos pela CONTRATANTE.

1.4 Quantidades Estimadas

TORRE Tipo	Componentes (ud)	Quant.	Peso Unit.(Kg)	Peso Total(ton)
S21s	Extensão de 0,0m	5	743,20	3,72
	Extensão de 6,0m	25	1697,60	42,44
	Extensão de 12,0m	5	2773,00	13,87
	Extensão de 18,0m		---	---



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TORRE Tipo	Componentes (ud)	Quant.	Peso Unit.(Kg)	Peso Total(ton)
	Pés de 1,5m		44,00	
	Pés de 3,0m		83,40	
	Pés de 4,5m		134,90	
	Pés de 6,0m	140	197,30	27,62
	Pés de 7,5m		283,70	
	Pés de 9,0m		361,20	
	Stub	140	25,80	3,61
	Parte comum	35	2051,20	71,79
	TOTAL			163,05
S22s	Extensão de 0,0m		785,20	
	Extensão de 6,0m	1	1820,00	1,82
	Extensão de 12,0m	1	2988,70	2,89
	Extensão de 18,0m	3	3680,90	11,04
	Pés de 1,5m		47,70	
	Pés de 3,0m		87,80	
	Pés de 4,5m		138,90	
	Pés de 6,0m		203,90	
	Pés de 7,5m	12	296,80	3,56
	Pés de 9,0m	8	380,90	3,05
	Stub	20	27,70	0,55
	Parte Comum	5	2186,40	10,93
	TOTAL			33,95
V21s	Torre Básica	200	1353,10	270,62
	Extensão de 4,5m	700	133,60	93,52
	Extensão de 6,0m	1000	179,00	179,00
	Elemento de Ligação	1450	23,90	34,66
	TOTAL			577,80

Torre Tipo	Componentes (ud)	Quant.	Peso Unit.(Kg)	Peso Total (ton)
A21s	Extensão de 0,0m	10	426,10	4,26
	Extensão de 6,0m	3	1702,20	5,11



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Torre Tipo	Componentes (ud)	Quant.	Peso Unit.(Kg)	Peso Total (ton)
	Extensão de 12,0m	3	2820,60	8,46
	Pés de 1,5m		53,60	
	Pés de 3,0m		93,30	
	Pés de 4,5m	64	145,00	9,28
	Pés de 6,0m		207,40	
	Pés de 7,5m		293,70	
	Pés de 9,0m		385,50	
	Stub	64	38,00	2,43
	Parte Comum	16	3517,50	56,28
	TOTAL			85,82
AF2s	Extensão de 0,0m	12	652,20	7,83
	Extensão de 6,0m	2	2258,40	4,52
	Pés de 1,5m		77,40	
	Pés de 3,0m		133,60	
	Pés de 4,5m		203,30	
	Pés de 6,0m	56	276,00	15,46
	Pés de 7,5m		421,60	
	Pés de 9,0m		505,00	
	Parte Comum	14	5008,30	70,12
	Stub	56	72,60	4,07
	TOTAL			101,96
TOTAL DO FORNECIMENTO (t)				962,59

Nota: os pesos das tabelas acima são teóricos e não incluem a galvanização. O proponente deverá estimar o acréscimo de peso por item e informá-lo em sua proposta para preço médio por quilo de cantoneira, chapa, barra, calço, parafusos com porca e arruela já devidamente galvanizados.

Os parafusos, porcas, arruelas e parafusos-degrau deverão ser fornecidos com um adicional de 5% acima dos valores indicados nas listas de parafusos e acessórios.

1.5 Entrega do Material

- Cada parcela da encomenda deverá ser entregue no almoxarifado da CONTRATANTE, informado no edital.
- O Proponente deverá fornecer junto com a sua Proposta, um cronograma garantido de entrega, obedecendo aos prazos mínimos indicados no subitem c, abaixo.

Fica claramente entendido que as quantidades indicadas são estimadas e que as quantidades definitivas serão fornecidas após o projeto e locação de campo. Não deverão ocorrer



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

modificações nos preços unitários, desde que se trata de materiais de mesma natureza, mantendo-se a paridade custo unitário x peso dos componentes.

- c) Para efeito de cronograma garantido, com prazos contados a partir da assinatura do Contrato, as parcelas de fornecimento serão constituídas da seguinte forma:

Parcela	Fornecimento (%)	Prazo (*)
Primeira	30%	60
Segunda	30%	90
Terceira	40%	120

(*) Prazos, em dias, contados a partir da assinatura do Contrato.

1.6 Anexos

Desenhos e Lista de Materiais.

TORRE S21s

- Silhueta PTSFV-PBLT-2C9B
- Lista de Materiais LM. 6004 (a ser disponibilizado pela CHESF)

TORRE S22s

- Silhueta PTSFV-PBLT-2C9C
- Lista de Materiais LM. 7004 (a ser disponibilizado pela CHESF)

TORRE A21s

- Silhueta PTSFV-PBLT-2C9D
- Lista de Materiais LM. 8004 (a ser disponibilizado pela CHESF)

TORRE AF2s

- Silhueta PTSFV-PBLT-2C9E
- Lista de Materiais LM. 9004 (a ser disponibilizado pela CHESF)

TORRE V21s

- Silhueta Básica e Carregamento PTSFV-PBLT-2C9A
- Lista de Materiais LM. 0536/1 (a ser disponibilizado pela CHESF)

2. REQUISITOS TÉCNICOS PARA PROJETO, FABRICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENTREGA

2.1 Requisitos para Projeto e Fabricação

2.1.1 Geral

O material deverá ser projetado e fabricado de acordo com os mais recentes desenvolvimentos da engenharia e com os requisitos desta especificação.

As torres a serem fornecidas, objeto desta Especificação, suas dimensões, “clearances” elétricos, cargas e condições de projeto, configurações e listas de materiais são indicadas nas Condições Específicas do Fornecimento e nos Requisitos para Apresentação da Proposta, em função dos tipos de fornecimento citados no subitem 4.3.1.1, destas especificações.

2.1.2 Desenhos e Dados a Serem Fornecidos Após a Adjudicação da Encomenda

Após a adjudicação da encomenda o Fabricante deverá fornecer à CONTRATANTE, 4 (quatro) cópias dos seguintes elementos:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- a) Dados fornecidos, eventualmente com a Proposta, referidos nos subitens 4.3.2 e 4.3.3, destas especificações, atualizadas em função de observações da CONTRATANTE ou do próprio Fabricante.
- b) Desenhos e dados técnicos necessários para complementar as informações fornecidas com a Proposta.
- c) Dados citados no subitem 4.3.3 destas especificações, previstos para serem fornecidos apenas após a adjudicação da encomenda.
- d) Memorial de cálculo completo da viga auxiliar de içamento e desenho mostrando todas as peças com dimensões globais.
- e) Desenhos completos de montagem e de detalhamento de fábrica, inclusive listas de materiais, os quais deverão conter, pelo menos, as seguintes informações:
 - Cada peça e grupo de peças, com marcas de identificação. Tais marcas de referência aumentam do topo para a base da torre.
 - Todos os cortes, punçionamentos e outras informações exigidas para fabricação de cada peça, em unidades métricas.
 - Todos os furos, bitolas e distâncias entre furos.
 - Detalhes das emendas e conexões, bem como das partes onde serão conectadas as cadeias dos cabos condutores e pára-raios e a ferragem de fixação dos estais.
 - Nas emendas e outras conexões, o alinhamento próprio das peças que estão sendo ligadas e suas marcas ou números de identificação.
 - Todas as soldas (conforme item 2.2.5.1, alínea f deste Capítulo, as soldagens devem ter prévia aprovação da CONTRATANTE).
 - Indicação de todos os parafusos com respectivos diâmetros, comprimentos, tipos e quantidades.
 - Os valores de torque a serem aplicados aos parafusos a fim de assegurar o aperto adequado.
 - Bitola, tipo de material e peça de cada parte da torre.
 - Bitola, tipo de material e composição da cordoalha de aço para os estais e ferragens dos mesmos.
 - Tabelas completas de todas as dimensões da base da torre, para cada combinação de altura, incluindo pernas, extensões de corpo e mastro. Estas tabelas deverão incluir as seguintes dimensões, de modo a definir e marcar claramente os pontos e eixos de trabalho, indicando também as máximas tolerâncias permissíveis:
 - Distância transversal da linha de centro longitudinal até a perna, ou até o estai, em nível;
 - Distância transversal da linha de centro transversal até a perna, ou até o estai, em nível;
 - Distância diagonal desde a linha de centro da torre até a perna (apenas nas torres autoportantes), em nível.
 - Lista de material detalhada, por torre, caracterizando todas as peças, parafusos, porcas, contraporcas, Tc, e respectivas quantidades.

Em caso de tratar-se de estruturas ou partes de estruturas não alteradas, relativas ao fornecimento Tipo B citado no subitem 4.3.1.1 destas especificações, os desenhos mencionados no presente subitem 2.1.2 serão aqueles que a CONTRATANTE fornecerá ao Fabricante e que serão devolvidos por este, acrescidos da identificação do desenho, conforme subitem 4.1.3.3 destas especificações bem como de outras observações que o mesmo julgar necessárias, para análise da CONTRATANTE.

1. Cronograma de fabricação e entrega, conforme item 2.1.5 adiante.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

2. Lista final de todos os desenhos, memórias de cálculo, Tc, contendo, para cada documento, seu título, número, data e identificação da última revisão e data de aprovação pela CONTRATANTE.

2.1.3 Aprovação dos Desenhos para Fabricação

A aprovação dos desenhos pela CONTRATANTE não deverá ser considerada como uma verificação completa, indicando somente que o método geral adotado foi considerado satisfatório.

A aprovação pela CONTRATANTE não exime o Fabricante de suas obrigações de cumprir à risca todos os requisitos desta Especificação ou da responsabilidade quanto à precisão e/ou adequação do trabalho executado pelo mesmo.

Todos os desenhos submetidos à aprovação deverão ser enviados em 4 (quatro) cópias aos escritórios da CONTRATANTE.

Uma das cópias de cada desenho recebido pela CONTRATANTE para aprovação será devolvida ao Fabricante, dentro de 30 (trinta) dias após seu recebimento pela CONTRATANTE.

Quando um desenho não for aprovado, este será devolvido ao Fabricante o qual providenciará as modificações que se fizerem necessárias com base nas indicações ou comentários feitos pela CONTRATANTE no próprio desenho e/ou através de carta. Em seguida, o Fabricante submeterá tal desenho modificado à aprovação da CONTRATANTE, dentro de 30 (trinta) dias.

Se o desenho revisado não for aprovado pela CONTRATANTE, os procedimentos supra citados deverão repetir-se até sua aprovação.

Se um desenho revisado não for aprovado por não estar de acordo com os requisitos da CONTRATANTE, o Fornecedor será responsabilizado por qualquer atraso no cumprimento dos prazos de entrega estabelecidos e arcará com os prejuízos decorrentes.

Todas as revisões dos desenhos deverão ser claramente identificadas pelo Fornecedor, de forma a facilitar sua análise pela CONTRATANTE. Todos os desenhos deverão ter uma tabela de revisões assinalando as datas das mesmas.

Os desenhos serão carimbados primeiramente como “Aprovado para Fabricação de Protótipo”.

Se os protótipos não atenderem aos testes e por isso houver necessidade de modificação no projeto, todos os procedimentos acima detalhados serão repetidos. Entretanto, excepcionalmente, em função dos tipos de alterações necessárias, a CONTRATANTE poderá aprová-lo sob condição de o Fabricante atender às ressalvas feitas pela mesma. Neste caso, fica autorizada a fabricação do protótipo, sem o carimbo de aprovado. O Fabricante fica obrigado a devolver à CONTRATANTE os desenhos revisados dentro de, no máximo, 15 (quinze) dias.

Quando os protótipos atenderem satisfatoriamente aos testes, o Fabricante, no prazo de 8 (oito) dias, entregará à CONTRATANTE 4 (quatro) cópias dos desenhos aprovados para fabricação dos protótipos, os quais serão carimbados pela CONTRATANTE com “Aprovado para Fabricação em Série”, sendo devolvida uma cópia ao Fabricante.

No máximo dentro de 15 (quinze) dias após a aprovação final dos desenhos pela CONTRATANTE para fabricação em série e com pelo menos 2 (duas) semanas de antecedência em relação ao primeiro embarque do material, o Fornecedor deverá providenciar e enviar à mesma um jogo completo de desenhos em poliéster ou equivalente, reproduzível em impressão suficientemente legível.

O Fornecedor deverá enviar novos desenhos em poliéster reproduzível, com as revisões posteriores que se fizerem necessárias.

2.1.4 Início da Fabricação

A Fabricação do protótipo ou em série do material, objeto desta Especificação, deverá ter início somente após o Fornecedor haver recebido os respectivos desenhos aprovados. Qualquer



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

trabalho feito pelo Fornecedor antes que o mesmo tenha recebido os desenhos aprovados será de seu inteiro risco, exceto se especificamente solicitado (por escrito) pela CONTRATANTE.

2.1.5 Cronograma de Fabricação e Entrega

O fornecedor deverá submeter à aprovação da CONTRATANTE um cronograma, claro e detalhado, contendo as etapas de projeto, fabricação, ensaios e entrega do produto, o qual deverá atender aos prazos de entrega pretendidos pela CONTRATANTE.

Qualquer modificação posteriormente introduzida neste cronograma deverá ser, antecipadamente, informada à CONTRATANTE, apontando as razões e fornecendo justificativas para tal modificação.

2.1.6 Modificação Durante a Fabricação

O Fabricante não poderá modificar os termos, valores, nem unidades adotados nesta Especificação e nos Condições Específicas do Fornecimento.

Qualquer modificação no projeto original que eventualmente se fizer necessária durante a fabricação, deverá ser informada previamente à CONTRATANTE, e a execução do projeto alterado somente poderá ser iniciada após a aprovação, por escrito, da CONTRATANTE.

2.1.7 Controle da Fabricação

O controle da fabricação deverá ser exercido de forma a assegurar que o produto acabado esteja de acordo com os desenhos aprovados e atenda aos ensaios especificados.

2.1.8 Controle de Qualidade

Deverá ser exercido controle de qualidade desde a matéria-prima até o último estágio de processamento do material.

A aprovação do material nos ensaios não eximirá o Fabricante da responsabilidade pela boa qualidade do produto final.

2.2 Requisitos Específicos para Projeto e Fabricação

2.2.1 Geral

A aplicabilidade dos requisitos exigidos adiante é função dos tipos de fornecimento definidos no subitem 4.3.1.1 destas especificações.

2.2.2 Normas

Durante as fases de projeto, manufatura da matéria-prima até o produto acabado, controle de qualidade, inspeções em todos os estágios da fabricação, inclusive no recebimento da matéria-prima, acondicionamento, embalagem e expedição, deverão ser obedecidas as normas adiante relacionadas e todas as outras nelas referidas, em sua última revisão, e/ou outras normas cujas cópias tenham sido apresentadas com a Proposta, conforme exigido no subitem 4.3.2 destas especificações, e aprovado pela CONTRATANTE.

Normas Brasileiras

NBR 5422	Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica.
NBR 5425	Guia para Inspeção por Amostragem no Controle e Certificado de Qualidade.
NBR 5984	Norma Geral de Desenho Técnico.
NBR 6001	Zinco em Lingotes - Amostragem para Análise Química
NBR 6323	Aço ou Ferro Fundido. Revestimento de Zinco por Imersão a Quente.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

NBR 7397	Produto de Aço ou Ferro Fundido-Verificação do Revestimento de Zinco - Determinação da Massa por Unidade de Massa.
NBR 7398	Produto de Aço ou Ferro Fundido-Verificação do Revestimento de Zinco - Verificação da Aderência.
NBR 7399	Produto de Aço ou Ferro Fundido-Verificação do Revestimento de Zinco - Verificação da Espessura por Processo não Destrutivo.
NBR 7400	Produto de Aço ou Ferro Fundido-Verificação do Revestimento de Zinco - Verificação da Uniformidade do Revestimento.
NBR 8850	Execução de Suportes Metálicos Treliçados para Linhas de Transmissão.

Normas Estrangeiras

ASTM - American Society for Testing and Materials

A6	<i>General Requirements for Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Piling and Bars for Structural Use.</i>
A36	<i>Structural Steel</i>
A90	<i>Test for Weight of Coating on Zinc-Coated (Galvanized iron or Steel Articles.</i>
A123	<i>Zinc (Hot-Galvanized) Coating on Products Fabricated from Rolled, Presses, and Forged Steel Shapes, Plates, Bars and Strip.</i>
A143	<i>Practice for Safeguarding Against Embrittlement of Hot-Dip Galvanized Structural Steel Products and Procedure for Detecting Embrittlement.</i>
A153	<i>Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.</i>
A239	<i>Test for Locating the Thinnest Spot in a Zinc (Galvanized) Coating on Iron or Steel Articles by the Preece Test (Copper-Sulfate Dip).</i>
A242	<i>High-Strength Low-Alloy Structural Steel.</i>
A283	<i>Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates of Structural Quality.</i>
A307	<i>Carbon Steel Externally and Internally Threaded Standard Fasteners.</i>
A325	<i>High-Strength Bolts for Structural Steel Joints, including Suitable Nuts and Plain Hardened Washers.</i>
A354	<i>Quenched and Tempered Alloy Steel Bolts, Studs, and Other Externally Threaded Fasteners.</i>
A370	<i>Mechanical Testing of Steel Products.</i>
A385	<i>Providing High Quality Zinc Coating (hot-Dip) on Assembled Products.</i>
A394	<i>Galvanized Steel Transmission Tower Bolts and Nuts.</i>
A441	<i>High-Strength Low-Alloy Structural Manganese Vanadium Steel.</i>
A572	<i>High-Strength Low-Alloy Columbium Vanadium Steels of Structural Quality.</i>
A575	<i>Merchant Quality Hot Rolled Carbon Steel Bars.</i>
A580	<i>Stainless and Heat - Resisting Steel Wire.</i>
A668	<i>Steel Forgings, Carbon and Alloy for General Industrial Use.</i>
A711	<i>Carbon and Alloy Steel Blooms, Billets and Slabs for forging.</i>

ANSI - American National Standards Institute



B1.1 *Unifield Screw Threads.*

B18.2.1 *Square and Hex Bolts and Screws.*

B18.2.2 *Square and Hex Nuts*

B18.5 *Round Head Bolts.*

B18.14 *Iron and Steel Hardware.*

AWS - American Welding Society

D1-1 *Structural Welding Code*

AISC - American Institute of Steel Construction

Manual of Steel Construction

ASCE - American Society of Civil Engineers

52 *Guide for Design of Steel Transmission Towers.*

Quando algum assunto não for normatizado direta ou indiretamente pelas normas referidas neste item, o Fabricante deverá apresentar à CONTRATANTE, para sua análise e eventual aprovação, uma cópia da norma que pretenda seguir, juntamente com certificados ou relatórios de aceitação de ensaios realizados em produtos similares ao da encomenda, acobertados pela norma em questão.

Em caso de divergência entre o prescrito explicitamente nesta Especificação e as normas, prevalecerá esta Especificação.

2.2.3 Materiais

Cantoneiras, chapas e outros perfis serão fabricados com aço ASTM A36 e A572, grau 50, podendo também ser usados no lugar do aço ASTM A572, os aços ASTM A242 ou ASTM A441, para fabricação da superestrutura e das fundações em grelha. Se for usado mais de um tipo de aço, o Fabricante deverá utilizar um processo de controle de qualidade que garanta o uso de aço adequado para cada parte componente. Aços que possam ser alterados durante o processo de zincagem não deverão ser usados. O Fabricante deverá estar ciente de que o uso de diferentes tipos de aço pode implicar em modificações no processo de zincagem, a fim de que se obtenha revestimentos de acordo com as especificações.

Parafusos e porcas para conexão de cantoneiras, chapas e outros perfis usados, deverão ser fabricados em conformidade com a norma ASTM A325 ou ASTM A394. Em todos os casos, além dos requisitos de tração, deverão ser observados os limites máximos de dureza.

Desde que indicado nas Condições Específicas do Fornecimento (subitem 1.2.b, que estabelece a entrega pela Contratante da documentação técnica do Projeto), um mesmo tipo de torre poderá ter parafusos, porcas e arruelas de acordo com as normas ASTM A325, Tipo 3, ou ASTM A394, considerando-se a localização da LT em trechos onde o fenômeno de corrosão é intenso ou não, respectivamente.

Os contrapinos deverão ser de aço inoxidável austenítico tipo AISI 304.

As arruelas e calços devem estar de acordo com a norma ASTM A283.

2.2.4 Requisitos Para Projeto

2.2.4.1 Requisitos Preliminares

a) O projeto das torres deverá ser desenvolvido de modo que a distância entre fases e o “air gap” tenham no mínimo os valores indicados nos desenhos de referência das mesmas.

Os “Clearances” exigidos para condutores e partes vivas deverão ser mantidos tanto para as fases como para os estais mais próximos aos condutores, quando a estrutura for utilizada em



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

alinhamento ou em ângulo (conforme o caso), para as posições de balanço das cadeias de isoladores, mostradas nos desenhos de referência das torres.

- b) A adoção de perfis com formatos especiais, barras ou tubos deverá ser detalhadamente justificada.
- c) Dever-se-á procurar evitar o emprego de cantoneiras duplas em X, especialmente nos montantes, sendo esta prática admitida somente quando não for possível utilizar cantoneiras simples de aço comum ou especial.
- d) Para economia global e para facilitar a montagem, o comprimento máximo de cada peça individual não deverá ultrapassar 8 (oito) metros.
- e) No projeto de torre estaiada, deverão ser estimadas as cargas máximas transversais suportáveis pela torre com um estai rompido, bem como levar em consideração no projeto das fundações e articulações da base dos mastros, os carregamentos secundários devidos a esta hipótese.
- f) Os cabos de estais deverão ser projetados de modo a suportar as cargas de projeto previstas para a estrutura, a uma tração não superior a 75% (setenta e cinco por cento) da sua carga de ruptura.
- g) A ferragem dos estais deverá ser projetada para suportar, sem falha ou deformação permanente, o efeito das cargas de projeto previstas para a estrutura.

Estas cargas poderão ser estáticas ou dinâmicas (incluindo vibracionais), ou uma combinação de todas elas, desde que a máxima tração do estai designada acima não seja ultrapassada.

É particularmente importante que o dispositivo de fixação do estai seja capaz de suportar, também, cargas de impacto.

- h) É recomendável para torres estaiadas, que as peças, na sua maioria, sejam idênticas, especificamente as treliçadas dos mastros. O FABRICANTE deverá evitar peças que possam dificultar a montagem.
- i) Todos os componentes estruturais e silhuetas de torres estaiadas deverão ser projetados para permitir um aumento vertical no mastro-padrão como mostrado nos desenhos de referência das torres, pela adição de uma combinação de painéis extras (extensões).

Não será permitida nenhuma modificação nos componentes do mastro-padrão para se obter estas extensões. As estruturas, com extensões completas, deverão estar de acordo com os requisitos específicos da torre básica.

A torre básica estaiada deverá permitir a conexão de todas as combinações do mastro.

- j) As torres rígidas deverão ser projetadas com base retangular ou quadradas, de acordo com os desenhos de referência.

Contudo, o dimensionamento deverá atender a:

- No caso de torres com configuração retangular, as dimensões do retângulo deverão ser tais que os esforços nas barras principais, devidos aos carregamentos mais críticos em virtude das cargas transversais, sejam aproximadamente os mesmos que os esforços devidos aos carregamentos mais críticos decorrentes das cargas longitudinais, de modo a obter-se um projeto bem balanceado para a torre.
- Não deve haver interferência entre os cones fictícios de arrancamento das fundações mais profundas, mesmo no caso das torres de menor altura.
- Rigidez longitudinal e transversal suficientes para atender o subitem 2.2.3 desta Especificação.
- Devido as possíveis condições de terreno inclinado, serão exigidas variações nas alturas das pernas das torres rígidas. Por esta razão, deverão ser considerados no projeto, para cada estrutura, para cada extensão de corpo básico e para todas as combinações de pernas, os esforços nas pernas das torres e treliças para todas as cargas aplicadas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- k) Quando o carregamento vertical da torre reduzir os esforços nas barras das fundações, somente o peso próprio real da torre (sem fator de sobrecarga) deverá ser considerado. Em todos os outros casos o fator de sobrecarga referente ao peso próprio da torre deverá ser incluído.
- l) Diafragmas horizontais deverão ser dispostos na parte superior das pernas e na cintura das estruturas rígidas, e dentro dos mastros das torres estaiadas.

Se forem necessários para rigidez, estabilidade ou outras razões, o Fornecedor deverá colocar diafragmas horizontais adicionais nas seções adequadas.

- m) Deverão ser projetadas pernas individuais para serem unidas às extensões e ao corpo básico em quaisquer das combinações de pernas mostradas. Todas as pernas das torres deverão ser compatíveis para serem usadas, indiferentemente, com a torre básica e com suas extensões de corpo (pernas intercambiáveis).

Deverá ser previsto treliçamento no plano diagonal das torres rígidas.

- n) A disposição do treliçamento deverá ser tal que os perfis não interfiram nas peças que formam a cadeia central em V, inclusive considerando a leve curvatura que as pernas da referida cadeia poderá apresentar.
- o) As fundações deverão ser projetadas:

Para Torres Autoportantes

- Grelhas de aço
- Cantoneiras de ancoragem “Stub” para tubulão de concreto ou outros tipos de fundações em concreto.
- Em casos especiais, tais como travessias sobre rios com vãos longos, a CONTRATANTE poderá adotar um outro tipo de conexão (parafusos de ancoragem) entre a torre e a fundação de concreto, a ser especificada na ocasião oportuna.
- Para cada tipo particular de torre, as fundações devem ser projetadas para poderem ser usadas com quaisquer pernas da torre.

Para Torres Estaiadas

- Nas Condições Específicas do Fornecimento apresenta-se desenho de referência, o qual mostra os arranjos típicos que deverão ser considerados para as fundações das torres estaiadas (mastro e estais).
- p) Grelhas de Aço
- As grelhas deverão ser de aço zincado e serão do tipo piramidal, exceto na alternativa descrita na alínea g deste item.
- Para o cálculo das grelhas, deverão ser considerados os tipos de solo indicados nos Condições Específicas do Fornecimento.
- No projeto das grelhas deverão ser considerados requisitos adequados para os trabalhos de instalação, evitando-se remoções desnecessárias de terra, profundidades excessivas, etc. Especial atenção deve ser dada à disposição das peças a fim de que os trabalhos de compactação do reaterro não sejam dificultados.
- projeto da fundação em grelha estará sujeito a modificações em função das investigações a respeito das características mecânicas e de agressividade do solo e dos testes efetuados pela CONTRATANTE. Se tais modificações se tornarem necessárias, os preços das fundações em grelhas serão adequadamente ajustados.
- Para os projetos das grelhas, a força resistente ao arrancamento é o peso do solo envolvido no tronco de uma pirâmide invertida com os ângulos indicados nos Condições Específicas do Fornecimento. A face do tronco de solo se estenderá ao topo da base da grelha até um plano 25 cm abaixo da superfície do terreno.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Os valores permissíveis da taxa de compressão do solo deverão ser calculados para a área líquida da grelha, sendo que para o cálculo da resistência ao arrancamento deverá ser considerada a área bruta da grelha.
 - As fundações centrais das torres estaiadas (exceto em solo rochoso) deverão ter uma profundidade mínima de 1,20 metros de instalação de forma a minimizar os riscos de erosão. Para as fundações dos estais é válida a limitação de 1,20 metros, contudo, as forças de arrancamento irão sempre conduzir à adoção de valores maiores. Devido a limitação acima, deverão ser levadas em consideração, no projeto das torres estaiadas, as forças horizontais aplicadas às fundações, no nível do solo, os momentos de tombamento daí originados e a excentricidade das cargas sobre o solo.
 - Desenho de referência apresentado nos Condições Específicas do Fornecimento mostra os arranjos típicos recomendados para o dispositivo de articulação dos mastros das torres estaiadas com as fundações. Com relação ao detalhe da base que recebe cada mastro, observa-se o seguinte:
 - Os pinos de fixação dos mastros da torre com as fundações deverão suportar o esforço de cisalhamento decorrente da ruptura de um estai e poderão ter seu eixo vertical ou com orientação perpendicular à inclinação da base convexa de apoio.
 - furo na base do mastro deverá ter uma tolerância de modo a permitir a rotação do mastro em todas as direções. No plano transversal deve haver folga suficiente para permitir as inclinações do mastro com a maior e menor alturas. No plano longitudinal, na ocorrência de ruptura de um estai, o pino não deve ser forçado.
 - A base convexa de apoio deverá ser de aço fixado por parafusos a uma chapa de apoio, e tendo na parte superior um raio de curvatura de 0,25 m aproximadamente. Será furada no centro para a passagem do pino.
 - Se a base for fundida, a fundição deverá ser em molde permanente.
 - Como alternativa à grelha tipo piramidal poderá ser utilizada grelhas articulares com tirantes, conforme mostrado no desenho de referência. No projeto desta articulação, deverá ser examinada, de acordo com a proporção das dimensões econômicas da grelha, a conveniência do emprego de um ou dois tirante, de modo a atender o compromisso entre a economia e a uniformidade de distribuição de pressões no terreno. É recomendável a adoção de um tirante onde a relação comprimento/largura da grelha seja igual ou superior a 2 (dois) e tirantes quando tal relação seja inferior a 2 (dois). Também visando a estabilidade da grelha e boa distribuição de pressões no caso de um tirante, deverá ser projetada cuidadosamente a relação entre a largura da grelha e a distância do plano da grelha ao ponto de articulação do tirante com a base da grelha, a qual deverá ser inferior a 6 (seis).
 - As juntas aparafusadas das fundações em grelha com as cantoneiras das pernas das torres autoportantes, acima do solo, deverão ser idênticas às fornecidas para as cantoneiras de ancoragem *stubs* das fundações em concreto, de modo que a mesma torre possa ser usada com cantoneiras de ancoragem *stubs* ou com grelhas.
- q) Cantoneiras de Ancoragem Stubs para fundação em concreto
- As fundações em concreto serão projetadas pela CONTRATANTE. Contudo, as cantoneiras de ancoragem *stubs* com aletas de cantoneiras para essas fundações, serão projetadas pelo Fornecedor.
 - As cantoneiras de ancoragem *stubs* deverão ser aprovadas pela CONTRATANTE, que determinará sua compatibilidade com as fundações em concreto, e deverão ser tais que a superfície de aderência entre o concreto e o aço possa suportar as forças axiais.
 - Para o projeto das aletas de cantoneiras deverá ser adotada a tensão de compressão de 150kg/cm^2 para o concreto. A máxima tensão permissível nas aletas de cantoneiras será de 100kg/cm^2 . Aderência entre o aço e o concreto deverá ser 6kg/cm^2 .



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- As cantoneiras de ancoragem *stubs* não deverão ser de bitolas menores que as cantoneiras dos montantes às quais estarão ligadas. Deverão ser considerados os esforços axiais e de flambagem combinados, devido à excentricidade dos esforços cortantes.
- r) Fundações em concreto dos mastros das torres estaiadas
 - A ferragem de aço zincado deverá ser projetada para suportar, sem deformação permanente, os esforços máximos de compressão e os esforços cortantes horizontais originados das cargas de projeto especificadas para as estruturas.
 - As ferragens de apoio dos mastros para a fundação em concreto deverão ser, de um modo geral, conforme mostrado no desenho de referência. A tensão de compressão permissível dos componentes de aço sobre o concreto, não deverá ultrapassar 100 kg/cm^2 .
 - Os parafusos de ancoragem deverão ser de barras de aço comum, ter um comprimento mínimo de rosca de 24 (vinte e quatro) vezes o diâmetro do parafuso e um comprimento máximo embutido de 1 (um) metro.

2.2.4.2 Carregamento

a) Geral

Os esquemas de carregamento das torres a serem calculadas, para as diversas hipóteses básicas de carga, estão apresentados nas Condições Específicas do Fornecimento. Se o Fabricante julgar necessárias, hipóteses de cargas adicionais deverão ser consideradas além das previstas nesta Especificação.

b) Esforços Mecânicos

O cálculo dos esforços mecânicos deve basear-se na norma NBR 5422, considerando-se os seguintes elementos:

- Características de aplicação das estruturas: indicadas nas Condições Específicas do Fornecimento.
- Pesos, diâmetros e componentes horizontais das trações axiais dos cabos: indicados nas Condições Específicas do Fornecimento.
- Áreas e pesos das cadeias de isoladores dos cabos condutores:

c) Cargas Adicionais de Montagem e Manutenção

Todas as barras com inclinação menor que 45 graus em relação à horizontal devem ser verificadas para resistirem no limite elástico a uma carga vertical mínima de 100kg atuando isoladamente na posição mais desfavorável. Porém, no caso de barras dos braços e da viga central próxima ao plano vertical que passa pelos pontos de fixação das cadeias de isoladores, esta carga deverá ser de 500kg, correspondentes ao peso de uma escada, operária e ferramentas.

Conforme previsto na norma NBR 5422, os pontos de içamento de todos os elementos estruturais devem resistir mecanicamente a pelo menos 2,0 vezes os esforços estáticos produzidos pelo método de içamento utilizado.

No caso das torres autoportantes, a montagem deverá ser feita peça por peça ou por seções pré-montadas no solo e depois içadas.

Para as torres estaiadas, a montagem deverá ser feita por pré-montagem no solo e içamento por guindaste, desde a sua posição horizontal até a posição vertical final, ou peça por peça.

As cargas citadas nos itens a e b acima deverão ser independentes de todos os outros requisitos de carregamento e as mesmas não deverão ser adicionados fatores de sobrecarga.

d) Fatores de Sobrecarga

Nas cargas indicadas nas hipóteses básicas de cargas apresentadas nas Condições Específicas do Fornecimento já estão incluídos os fatores de sobrecarga, que são os seguintes:

- Cargas de vento: 1,00



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Cargas Permanentes
- $K1 = 1.15$ para cargas máximas de peso de cabos (vertical)
- $K2 = 1.10$ para o peso próprio da torre
- $K3 = 1.10$ para o peso das ferragens de cabos, cadeias de isoladores, cargas verticais reduzidas e cargas transversais e longitudinais originadas da tração dos cabos (sem vento).
- Cargas especiais de montagem, de manutenção e de contenção para evitar o fenômeno cascata: 1,00

2.2.4.3 Cálculo Estrutural e Dimensionamento

a) Limite de Esbeltez (L/r)

Os limites de esbeltez não deverão exceder os seguintes valores:

- Barras Comprimidas
- Montantes e cordas das cruzetas: 150
- Outras peças com esforços calculados: 200
- Peças secundárias sem esforços calculados: 250

Todas as peças secundárias sem esforços calculados deverão ser projetadas para suportar um esforço não inferior a 2,5% (dois e meio por cento) do esforço atuante na peça que elas fixam.

- Barras Tradicionais
- Todas as peças, com esforços de tração calculados: 375
- Definições

L = comprimento livre de uma peça sem redução para as condições de fixação das extremidades.

r = Raio de giração

- A relação limite L/r acima é válida para peças suportando cargas axiais concêntricas. Se o detalhamento das peças introduzir condições diferentes destas, deverá ser levada em consideração a condição real de carregamento e deverão ser consideradas as recomendações da ASCE-52 para obtenção da esbeltez efetiva.

b) Espessuras Mínimas (Sem Revestimento de Zinco)

As espessuras mínimas para os perfis e chapas serão as seguintes:

- Perfis das fundações: 5mm
- Perfis principais da superestrutura: 5mm
- Outros perfis, com esforços de tração não calculados: 3mm
- Chapas de ligações: 5mm

Para outras barras calculadas, as cantoneiras com espessura mínima de 3mm podem ser usadas desde que não recortadas em uma só aba.

Nos locais onde o fenômeno de corrosão do solo for intenso, a CONTRATANTE poderá exigir valores maiores para as espessuras mínimas do perfilados a serem utilizados nas grelhas metálicas.

As larguras mínimas das abas de cantoneiras e vigas U de aço, de acordo com os diâmetros dos parafusos a serem conectados a elas, deverão ser conforme a norma ABNT NBR 8850.

c) Máximos Esforços Unitários Admissíveis

Todas as estruturas e seus componentes deverão ser projetados para suportar, sem deformação permanente, os esforços máximos resultantes das cargas de projeto (já incluídos os fatores de sobrecarga) apresentadas nas Condições Específicas do Fornecimento.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As barras deverão ter tamanho, forma e comprimento suficientes de modo a evitar danos ou falhas causadas por vibrações ou inversão de tensões.

Nas conexões aparafusadas, quando as excentricidades não puderem ser evitadas, as tensões adicionais resultantes deverão ser consideradas no dimensionamento das peças.

No cálculo dos mastros deve-se considerar deformações adicionais provenientes das eventuais folgas em juntas de montante e em terminações de contraventamento.

Esforços máximos de compressão admissíveis (F_c) para coluna carregada axialmente, kg/cm²

(De acordo com ASCE - Guide for Design of Steel Transmission Towers - 1971).

Os esforços são determinados sobre a área efetiva da seção transversal da peça (seção total), exceto se houver observação em contrário.

As fórmulas são as seguintes:

$$(a) \quad F_c = \frac{[1 - (L/r)^2]}{2C^2} f_y \quad \text{ou}$$

$$(b) \quad F_c = \frac{\pi^2 E}{(L/r)^2}, \text{ onde}$$

F_c = máxima tensão de compressão admissível (kg/cm²)

L/r = relação de esbeltez

C = $(2\pi^2/F_y)^{1/2}$, onde

E = $2,05 \times 10^6$ kg/cm²

F_y = Limite de escoamento mínimo garantido do aço, de seguintes valores:

- ASTM A 36: 2.530 kg/cm²
- ASTM A 572, Grau 50: 3.515 kg/cm²
- ASTM A 242 e A 441:
- Com espessura até 19 mm: 3.515 kg/cm²
- Com espessura entre 19 mm e 38 mm: 3.230 kg/cm²

A fórmula (a) deve ser usada quando a maior relação L/r de qualquer segmento não suportado for menor do que C . Quando esta relação (L/r) for maior do que C , deve ser usada a fórmula (b).

A fórmula (a) e (b) acima são função da relação largura/espessura (b/t) da cantoneira. Se a relação b/t é maior que 633 divididos pela raiz de F_y , então as fórmulas (a) e (b) são modificadas pela substituição de F_y , nas mesmas por F_{cr} (tensão crítica de flambagem), dada por:

$$F_{cr} = F_y \frac{[1,8 - b/t\sqrt{F_y}]}{829} \quad \text{se} \quad \frac{633}{\sqrt{F_y}} < b/t \leq \frac{995}{\sqrt{F_y}}, \quad \text{ou}$$

$$F_{cr} = \frac{590.000}{(b/t)^2} \quad \text{se} \quad \frac{995}{\sqrt{F_y}} < b/t \leq 20, \text{ sendo}$$

20 a máxima relação b/t permitida.

A relação entre a largura e a espessura (b/t) da cantoneira é determinada considerando que:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- “b” é a distância entre o início da curvatura interna da cantoneira e a extremidade da aba laminada
- “t” é a espessura nominal da peça.

As tensões máximas permissíveis para os parafusos são:

	ASTM A 394	ASTM A 325
Tensão de cisalhamento	2.110 kg/cm ²	2.810 kg/cm ²
Esforço de tração na área rosqueada	4.200 kg/cm ²	5.970 kg/cm ²

As tensões máximas de cisalhamento baseiam-se no fato de que as áreas de contato do corpo do parafuso com as peças ligadas estão na parte rosçada.

Se, entretanto, ficar assegurado que as seções sujeitas a cisalhamento não estarão na parte rosçada, as tensões máximas de cisalhamento, considerando a seção para o diâmetro nominal do parafuso, serão elevadas para 3.160 kg/cm² e 4.000 kg/cm², respectivamente para os parafusos normas ASTM A 394 e A 325. A adoção desta opção, bem como o método usado para a exclusão da rosca dos planos de cisalhamento estará sujeitos à aprovação da CONTRATANTE, que levará em consideração sua influência nos custos de montagem e inspeção.

A tensão máxima ao esmagamento nas peças em conexão será a seguinte:

Aço ASTM	Tensão
A 36	4.220 kg/cm ²
A 242, A 441 e A 572/50	4.920 kg/cm ²

As tensões correspondentes a cisalhamento e esmagamento devem ser calculadas com base no diâmetro nominal do parafuso.

d) Máxima Tensão Admissível

A máxima tensão admissível (Ft) aplicada à área líquida não deverá ser maior que o limite de escoamento mínimo garantido (Fy).

e) Área Líquida

A área líquida de uma peça deverá ser a menor área que pode ser obtida pela subtração, da seção transversal bruta, da área de todos os furos cortados por qualquer linha reta, diagonal ou em ziguezague, através da peça.

No caso de uma série de furos estendendo-se por uma peça em qualquer linha diagonal ou em ziguezague, a largura líquida da peça será obtida pela subtração da largura bruta de todos os diâmetros dos furos da série, e adicionando-se para cada intervalo medido na série, a quantidade.

$$\frac{S^2}{4 \times G}, \text{ onde}$$

S = Espaçamento longitudinal (passo em cm) entre quaisquer dois furos consecutivos.

F = Espaçamento transversal (intervalo em cm) entre os mesmos dois furos.

Contudo, a seção líquida crítica tomada através de um furo, não deverá, em nenhum caso, ser considerada maior do que 85% (oitenta e cinco por cento) da correspondente seção bruta.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A seção líquida efetiva para peças sob tensão ligadas em apenas uma aba da cantoneira, deverá ser a seção bruta das peças menos qualquer dedução para furos como especificado acima, exceto quando são usadas cantoneiras com abas desiguais e a aba menor é conectada. Neste caso, a metade da seção da aba maior (não conectada) deve ser também subtraída da área bruta. Se a torre for ensaiada, a seção da aba maior completa poderá ser considerada como eletiva.

O material adjacente a uma aresta cortada por maçarico, até uma distância igual à espessura do membro cortado, não deverá ser considerado como parte da seção líquida da peça nos cálculos dos esforços de tensão.

2.2.4.4 Detalhamento

a) Geral

A preparação dos detalhes para fabricação não deverá ser sublocada pelo Fabricante, salvo sob aprovação da CONTRATANTE, por escrito.

b) Chapas de Ligação, Calços, Arruelas e Peças Semelhantes

O uso de chapas de ligação, calços, arruelas e peças semelhantes deve ser condizente com a economia de material e facilidade de montagem.

A posição das peças deverá ser prevista de modo que, sempre que possível, seja evitado o acúmulo de água. Deverão ser previstos furos para drenagem da água acumulada nas peças em que for impossível a drenagem natural.

c) Peças Tracionadas

As peças tracionadas deverão ser detalhadas mais curtas do que o comprimento teórico requerido. Peças com 3 metros de comprimento ou menores deverão ser detalhadas 3 mm mais curtas. Peças com mais de 3 metros de comprimento deverão ser detalhadas 3 mm mais curtas mais 1,6 mm para cada 3 metros adicionais ou fração.

d) Emendas, Conexões Aparafusadas e Parafusos

Todas as peças das estruturas deverão ser ligadas por parafusos, a menos que especificado de outra forma.

Os detalhes de conexão das cantoneiras das pernas da torre deverão ser aplicáveis às grelhas e às cantoneiras de ancoragem.

Todas as conexões aparafusadas deverão ser detalhadas de forma a suportar o valor total da carga nas peças ligadas.

As conexões deverão ser detalhadas de modo a evitar excentricidades, tanto quanto possível.

As conexões com um só parafuso, de barras secundárias, são aceitáveis, desde que a conexão esteja de acordo com o subitem 2.2.4.3, alínea c, anterior.

As conexões com um só parafuso, de barras comprimidas, são aceitáveis, desde que não sejam excedidas as limitações de tensão e desde que isto evite o aumento no tamanho da barra, para atender aos requisitos de detalhamento.

Em princípio deverão ser obedecidos os seguintes espaçamentos entre parafusos e distâncias à borda (para parafusos puncionados, alargados ou feitos com broca):



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Diâmetro do Parafuso (mm)	Mínimo Espaçamento Centro a Centro (mm)	Distância Mínima do Centro à Borda (mm)		
		Borda Laminada	Borda Cortada a Frio	Borda Cortada a Fogo
12	31	17	19	22
14	36	20	22	25
16	41	23	25	28
19	49	27	30	33
22	57	31	35	38
25	64	36	39	42

Limites menores poderão ser aceitos desde que detalhadamente justificados.

A inclinação das superfícies das partes aparafusadas em contato com a cabeça do parafuso e porca não deverá exceder 1:20 com relação a um plano normal ao eixo do parafuso. As partes aparafusadas deverão se encaixar solidamente quando montadas e não deverão ser separadas por juntas ou qualquer outro material compressível interposto.

As emendas das abas de cantoneiras deverão ser de topo. Como exceção, poderão ser usadas emendas por sobreposição caso a cantoneira inferior seja maior que a superior e a espessura da cantoneira maior não seja superior a 16 mm.

As emendas deverão estar, normalmente, acima e tão próximas quanto possível dos pontos que são suportadas em duas direções normais ao eixo da peça. Desde que a torre seja ensaiada, o projetista poderá dispensar este requisito.

Neste caso, a CONTRATANTE reserva-se o direito de exigir modificações após o exame da emenda depois dos ensaios.

As emendas das cantoneiras dos mastros das torres estaiadas deverão ser de topo com uma cantoneira mata-junta. A cantoneira mata-junta deverá ter aresta chanfrada a fim de efetivar boa justaposição com as cantoneiras ligadas.

e) Cantoneiras Internas

As cantoneiras internas nas emendas por sobreposição, inclusive os stubs, deverão ter aresta chanfrada a fim de efetivar boa justaposição com a cantoneira externa.

f) Chapas de Ligação

Onde forem utilizadas chapas de ligação, as treliças projetadas para compressão deverão, tanto quanto possível, ser ligadas às peças principais com pelo menos um parafuso. As diagonais projetadas somente à tração deverão ser totalmente ligadas por chapas para evitar o uso de calços. Onde forem necessários calços em dois ou mais furos adjacentes, deverá ser usada uma chapa de enchimento em lugar de arruelas.

Todas as ligações na montagem das torres deverão ser previstas admitindo-se que serão apertadas no campo unicamente com chave fixa. Deverão ser previstos os necessários cortes nos extremos das cantoneiras para permitir o movimento livre de chaves fixas.

g) Parafusos - Degraus

Os corpos e extensões de corpo das torres rígidas deverão ser fornecidos com furos para degraus de escalada somente em um dos montantes, sempre o mesmo em todas as torres. Esses furos deverão ser alternados nas duas faces da cantoneira do referido montante.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Da cintura do delta até o topo das torres haverá furação para instalação de degraus de escalada em um só dos montantes.

Os furos para degraus de escalada deverão, também, ser previstos nas pernas das torres, a partir de 3 metros acima do solo.

Os parafusos serão de cabeça redonda, com diâmetro mínimo de 16 mm, comprimento livre 127 mm e fornecidos com duas porcas hexagonais e respectivas contraporcas.

O espaçamento entre os furos para degraus será de 40 a 45 centímetros.

A CONTRATANTE poderá dispensar a instalação de degraus onde o treliçamento permitir facilidade de escalada.

h) Parafusos, Porcas e Contraporcas

Contraporcas, tipo *palnut* ou similar, e arruelas deverão ser fornecidas para todos os parafusos.

As arruelas deverão ser planas, com aproximadamente 4 mm de espessura, o diâmetro do furo deverá ser aproximadamente 1,6 mm maior do que o diâmetro do parafuso.

O parafuso de menor tamanho deverá ter 12 mm de diâmetro.

De um modo geral, serão aceitos dois diâmetros de parafusos. Parafusos de diâmetro maior deverão, normalmente, ser usados em torres sujeitas a carregamento intenso, a fim de minimizar o uso de chapas de ligação e parafusos. Em geral, a prática de detalhamento não admite parafusos sob tração. Contudo, onde necessário, o esforço de tração em tais parafusos deverá estar de acordo com o subitem 2.2.4.3, alínea c, deste item.

i) Fixação de Cabos Condutores e Pára-raios

Para orientação do Fornecedor nos trabalhos de detalhamento, nos desenhos das Condições Específicas do Fornecimento estão apresentadas as peças pertencentes às cadeias dos cabos condutores e pára-raios e que farão a conexão destas às torres. Salvo onde mencionado em contrário, o fornecimento de tais peças não será de responsabilidade do Fabricante das torres.

À parte onde serão conectados os cabos pára-raios em ancoragem deverá ser projetada de modo que permita a passagem livre do jumper por baixo da mesma, sem contato entre ambos.

j) Fundações

No caso de grelhas, as diagonais ou o treliçamento da parte mais baixa da torre deverá ter um ponto conveniente de emenda acima do solo. Para esta finalidade, caso seja necessário stub, o mesmo deverá ser fornecido com a grelha e será considerado como parte da grelha, para embarque, montagem e instalação.

Os stubs embutidos no concreto deverão ter comprimento tal que permita a emenda dos montantes principais e diagonais das pernas, fora do concreto. As diagonais das pernas deverão ser ligadas ao stub o mais próximo possível do concreto para reduzir excentricidades.

No projeto detalhado das torres deverá ser levado em consideração, no que diz respeito às fundações em concreto, que a conexão entre as cantoneiras das pernas das torres e os stubs permita concretar individualmente cada fundação, sem haver necessidade de se montar a primeira seção da torre.

Desta forma, as cantoneiras das pernas das torres, as chapas e os reforços diagonais das cantoneiras, que fizerem parte da conexão entre a cantoneira de ancoragem stubs e a torre, não deverão ser embutidas no concreto.

No projeto das fundações deverão ser considerados requisitos adequados para os trabalhos de instalação, evitando-se remoções desnecessárias de terra, profundidades muito grandes ou qualquer outra condição que exija trabalho excessivo.

k) Furos

Os furos para parafusos deverão ter diâmetro 1,6 mm maior que o diâmetro do parafuso.

Furos especiais, cujos diâmetros e posicionamentos serão informados oportunamente, deverão ser previstos para fixação das placas de sinalização, bem como para conexão do aterramento



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

das mísulas dos cabos pára-raios e na parte inferior das torres (pernas e grelhas metálicas das torres rígidas e mastros e fundações metálicas central e para estais, das torres estaiadas).

Os fios de aterramento na parte inferior das torres deverão fazer seu percurso pela parte interna dos montantes dos mastros e de suas fundações. Desta forma, deverá ser prevista abertura na base do mastro e no topo da fundação que permita a passagem do fio. O diâmetro deste poderá ser de até 6 mm.

l) Cantoneiras Duplas

Deverão ser ligadas a intervalos entre conexões extremas, por parafusos de fixação, como segue:

- Peças tracionadas - espaçamento entre parafusos de fixação não superior a 900mm, centro a centro.
- Peças comprimidas - espaçadas de forma que a relação L/r de uma cantoneira entre parafusos de fixação seja igual ou menor do que a relação L/r da peça como um todo, e não superior a 600 mm.
- O número mínimo de parafuso de fixação em cada painel da torre seja dois.
- Cantoneiras com abas ligadas maiores do que 100 mm sejam ligadas em cada ponto com dois parafusos e uma placa de enchimento (calço).
- Cantoneiras com abas ligadas iguais ou menores a 100 mm sejam ligadas em cada ponto com um parafuso e arruela.

m) Marcação

Todas as peças das estruturas deverão ser marcadas com o logotipo ou outra marca que identifique o Fabricante, bem como com números e/ou letras, de conformidade com as marcas das peças dos desenhos de montagem.

A identificação deverá indicar, claramente, a estrutura à qual se destina a peça a fim de evitar que peças semelhantes destinadas a torres diferentes possam ser confundidas.

A altura mínima de letras ou números deverá ser 12 mm.

As marcas deverão ser colocadas, preferivelmente, próximas a uma extremidade e na mesma posição relativa em cada peça de forma a serem facilmente vistas após a montagem das torres. Elas deverão estar posicionadas de modo a não reduzir a seção líquida efetiva de peça.

Todos os parafusos deverão ter em suas cabeças o logotipo do Fabricante da estrutura e a indicação de seus comprimentos.

No caso de serem utilizados parafusos, porcas e arruelas do tipo 3 (três) previsto na norma ASTM A 325, os mesmos deverão receber marcação própria como indicado na referida norma, além das prescritas na alínea d anterior.

2.2.5 Requisitos para Fabricação

2.2.5.1 Execução

a) Geral

Nestes requisitos para fabricação serão abordados apenas aspectos construtivos indefinidos ou não detalhadamente tratados nas normas. As condições gerais ou específicas de fabricação de cada material serão sempre regidas pelas especificações correspondentes constantes das referidas normas.

Toda a fabricação deverá ser desenvolvida com base nos documentos aprovados.

Todo o trabalho deverá ser realizado segundo as práticas mais modernas na fabricação de materiais dos tipos abrangidos por esta Especificação a despeito de quaisquer omissões eventuais da mesma.

b) Materiais



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os materiais a serem utilizados deverão ser novos, ainda não usados e livres de defeitos.

Antes de ser disposto ou trabalhado, o material da estrutura deverá ser reto (isento de dobras ou curvas). Se for necessário endireitá-lo, deverá ser empregado método que não o danifique.

As peças, quando fabricadas, mesmo antes da zincagem, deverão apresentar um acabamento uniforme, sem fendas, rebarbas e outros defeitos que possam prejudicar o comportamento mecânico das mesmas.

c) Corte a Frio e a Quente

O corte a frio ou a quente deverá ser realizado cuidadosamente. Todas as partes expostas do material deverão ser bem acabadas após a montagem. Fendas e reentrâncias deverão ser filetadas antes do corte. Pode-se utilizar maçarico para cortar aço estrutural, desde que todas as bordas irregulares sejam aparadas.

Todos os cortes, alargamentos e chanfros deverão ser feitos antes da galvanização.

d) Dobramento

Todo dobramento deverá ser feito de maneira tal que a seção total seja mantida e que as propriedades físicas do material não sejam enfraquecidas.

Todo dobramento deverá ser feito de preferência a frio. Entretanto, onde for absolutamente necessário, poderá ser feito a quente. Os locais de dobramento a quente deverão ser indicados nos desenhos.

Perfis com espessura que, ocasionalmente, não se encontrem no mercado, podem ser obtidos por dobramento.

Nas peças submetidas a dobramentos deverão ser tomadas as precauções descritas na norma ASTM A 143 de forma a evitar a possibilidade de ocorrência de fragilização durante o processo de zincagem.

e) Furos

Se a espessura do material não for maior que o diâmetro nominal do parafuso mais 3 mm, os furos poderão ser puncionados. Se a espessura do material for maior que o diâmetro nominal do parafuso mais 3 mm, os furos tanto poderão ser perfurados a broca ou sub-puncionados e alargados. A matriz para todos os furos sub-puncionados deverá ser, no mínimo, 1,6 mm menor que o diâmetro nominal do parafuso.

Todos os furos deverão ser bem feitos e sem rebarbas, cilíndricos e perpendiculares às superfícies da peça. Alargamento de furos mal puncionados tornado-os ovalados (oblongos) não será motivo para rejeição.

Não será permitido o uso de pinos para corrigir desalinhamento de furos. Mau alinhamento de furos que exija alargamento será motivo para rejeição.

Onde for necessário para evitar distorção, o furo próximo dos locais de dobramento deverão ser feitos depois de pronto o dobramento.

f) Soldagem

Não será permitida soldagem sem prévia aprovação da CONTRATANTE. Quando permitida, a soldagem deverá ser executada de acordo com a revisão mais recente do *Structural Welding Code* da *American Welding Society*. Todas as soldas deverão ser contínuas em torno de toda a conexão.

Todas as soldas deverão ser feitas de acordo com as recomendações do Fabricante do aço no que se refere a eletrodos, procedimentos e temperaturas. Os processos de soldagem e os soldadores, utilizados para execução dos trabalhos abrangidos por esta Especificação, deverão ser qualificados de acordo com as recomendações da AWS.

g) Tolerâncias

As tolerâncias máximas no material acabado deverão estar de acordo com o seguinte:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- As peças sob compressão não deverão ter um desvio superior a 1/1000 da extensão axial não suportada.
- As peças completas deverão ser isentas de torções e dobras. Dobras ou cantos vivos serão motivos para rejeição do material.
- A variação máxima permissível na localização dos furos será de 1 mm entre centros.
- As peças que serão encaixadas em outras partes da estrutura não deverão ter um erro, no comprimento, superior a 1,5 mm.

h) Marcação

As marcas para identificação das peças deverão ser executadas antes da zincagem e permanecer legíveis após a mesma.

2.2.5.2 Revestimento de Zinco

- a) Antes da zincagem todo o material deverá ser completamente limpo de ferrugem, incrustações, graxa, etc.
- b) O material deverá ser revestido com zinco, preferivelmente pelo processo de imersão à quente (galvanização), e de acordo com as recomendações descritas na norma ASTM A 385 ou NBR 6323.
- c) A CONTRATANTE indicará nas Condições Específicas do Fornecimento a espessura mínima do revestimento de zinco dos perfis e chapas das superestruturas e das fundações. A CONTRATANTE poderá, nas situações de maior agressividade atmosférica ou do solo, especificar um revestimento de zinco com até 1500 gzn/m².
- d) Não será permitida adição de alumínio ao banho de zinco.
- e) Os parafusos, porcas, contraporcas, arruelas e palnuts deverão seguir a norma ASTM A 153.
- f) Para o material zincado serão considerados motivos para rejeição a presença de pontos não revestidos, bolhas, inclusões de fluxo ou materiais estranhos e pontos negros.

A fabricação de produtos com espessuras elevadas de zinco poderá conduzir a um acabamento com coloração cinza-escuro em função da ausência da camada de zinco puro na superfície do revestimento, não implicando, portanto, em motivo de rejeição.

Se o Fabricante necessitar subcontratar a zincagem, deverá obter prévia aprovação escrita da CONTRATANTE. A responsabilidade sobre a adequação dos serviços aos requisitos desta Especificação continua a cargo do Fabricante.

2.3 Entrega

2.3.1 Embalagem

2.3.1.1 Geral

- a) O produto deverá ser entregue embalado, marcado convenientemente e preparado para transporte por via marítima ou terrestre, inclusive armazenagem prolongada. Deve ser considerado que os almoxarifados da CONTRATANTE são freqüentemente alcançados através de terreno acidentado.
- b) Os materiais das embalagens deverão ser adequados para condições tropicais de alta temperatura, umidade, chuvas torrenciais e ambientes propícios à formação de fungos. Os materiais e os processos de tropicalização deverão estar de acordo com a melhor prática do gênero. A embalagem não deverá permitir acúmulo d'água no seu interior.
- c) Estopa ou outro material absorvente não deverá ser utilizado em nenhuma embalagem.
- d) A CONTRATANTE poderá exigir um revestimento plástico por imersão para propiciar uma proteção maior durante embarque ou durante períodos prolongados de armazenagem,



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

especialmente no caso de embarques oceânicos, se claramente mencionados nos Condições Específicas do Fornecimento.

2.3.1.2 Marcação

- a) As informações seguintes deverão ser claramente impressas ou pintadas na superfície externa da embalagem, na seguinte ordem:
 - Nome ou marca comercial do Fabricante;
 - Nacionalidade/indústria;
 - Nome CONTRATANTE;
 - Destino (cidade – Estado - almoxarifado);
 - Número da Ordem de Compra;
 - Massa líquida e bruta em kg;
 - Dimensões do volume em cm³
 - Número do volume;
 - Conteúdo: denominação e quantidade de peças.
- b) No caso de peças idênticas agrupadas e amarradas, as informações citadas na alínea a do subitem acima deverão ser prestadas em etiquetas indelével fixada em cada conjunto.

2.3.1.3 Requisitos Especiais

- a) A CONTRATANTE apresentará, conforme estabelecido nos subitens 1.2.b e 4.3.1.1, desenhos de detalhes que definem as dimensões e os materiais utilizados nas embalagens das peças componentes das estruturas, bem como os modelos de fichas de pesagem, plaquetas de identificação e paletes. Caso o Proponente disponha de tipos de embalagem e acessórios que protejam melhor o conteúdo, estas deverão ser apresentadas na Proposta, conforme o subitem 4.3.2, adiante.
- b) O material da torre deverá ser entregue em sequência para permitir montagem de torres completas de cada tipo, necessária para prosseguir com a construção ininterrupta da linha.
- c) Todos os parafusos, porcas e demais itens de materiais diversificados deverão ser selecionados de acordo com o tamanho e embalados em caixas separadas. Cada parafuso deverá ser embalado com porca e contraporca montadas. As porcas deverão ser lubrificadas e instaladas no parafuso. Cada caixa deverá portar uma descrição de seu conteúdo, legível e à prova d'água. As peças iguais colocadas em caixa devem ser amarradas.

2.3.2 Embarque e Transporte

2.3.2.1 Geral

- a) Os carros ou caminhões que transportarão o produto deverão ser razoavelmente limpos e isentos de materiais estranhos que, de alguma forma, possam prejudicar o referido produto.
- b) A arrumação das cargas deve ser feita apropriadamente para proteger o material durante o transporte e facilitar a descarga.
- c) Quando a entrega do material exigir transbordo entre navios, trens ou caminhões, o material deve ser inspecionado no ponto do transbordo por representantes do Fabricante qualificados de forma a assegurar um carregamento correto. A movimentação do material somente deve ser permitida se cada carga for colocada e protegida apropriadamente com amortecedores de choque, bloqueio e amarração adequada.
- d) A CONTRATANTE e/ou seus representantes deverão descarregar e receber os volumes no ato da entrega. O Fornecedor fica avisado que a CONTRATANTE não verificará o conteúdo



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

dos volumes no momento da entrega, fazendo-o após a distribuição dos mesmos na faixa da LT. Quando ocorrer falta de material, o Fornecedor será notificado imediatamente para que sejam expedidos os complementos. O mesmo será considerado responsável por qualquer prejuízo decorrente desta falta.

2.3.2.2 Requisitos Especiais

- a) Os grupos de peças amarradas e cintadas deverão ser calçados de modo que seja mantida uma folga mínima de 9 cm para o assoalho.
- b) As fundações poderão ser embarcadas separadamente das torres, porém o embarque deverá constar de conjuntos completos de fundações para um mesmo tipo de torre.

c) Lista de Embalagem

O Fabricante deverá fornecer à CONTRATANTE a lista de embalagem correspondente, que deverá indicar para cada volume de material embalado ou agrupado e amarrado:

- Número da Ordem de Compra;
- Massa líquida e bruta, em kg;
- Numeração sequencial do volume;
- Dimensões do volume em cm³;
- Conteúdo: descrição do material e quantidades.

d) Relatório de Embarque

Nos Relatórios de Embarque deverão constar a Lista de Embalagem, data de embarque, tempo estimado para chegada ao local de entrega e informações sobre requisitos especiais concernentes aos métodos de manuseio e armazenamento dos itens embarcados.

Deverão ser enviadas, por via aérea, 5 (cinco) cópias dos relatórios completos à CONTRATANTE, dentro de 24 (vinte e quatro) horas após efetuado o embarque.

2.4 Aceitação Definitiva

A CONTRATANTE somente considerará definitivamente aceito o material coberto pelo Contrato quando todos os itens desta Especificação e condições contratuais forem integralmente cumpridos pelo Fabricante.

3. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS

3.1 Requisitos Gerais para Inspeção e Ensaios

3.1.1 Geral

A CONTRATANTE, à sua conveniência e mediante entendimentos com o Fornecedor, poderá optar por uma das 3 (três) condições de inspeção, a saber:

- a) Inspeção contínua durante todo o processo de fabricação do material;
- b) Inspeção final nas instalações do Fornecedor;
- c) Inspeção periódica durante a fabricação, complementada pela inspeção final nas instalações do Fornecedor.

Para realizar as inspeções periódicas, a CONTRATANTE fará prévio acerto com o Fabricante quanto ao programa a ser cumprido, objetivando não interferir na operação da fábrica.

Se alguma parte do trabalho estiver sendo executada em outras dependências, o Fabricante providenciará permissão para inspeção, exame e ensaio, assim como se a mesma estivesse sendo executada nas dependências do próprio Fabricante.

Os resultados satisfatórios das inspeções ou ensaios não eximirão o Fabricante das obrigações constantes do Contrato.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Para o caso de serviços e/ou fornecimento de materiais que incluam estrutura com utilização de estais, o Fabricante deverá considerar nos requisitos para inspeção e ensaios, objeto deste item, além desta Especificação Técnica as seguintes:

- Especificação Técnica de Cabos de Aço para Estais e Tirantes de Estruturas de Linhas de Transmissão.
- Especificação Técnica de Ferragem de Fixação de Estais e Tirantes para Estruturas de Linhas de Transmissão.

3.1.2 Notificação dos Ensaios

Em princípio, todos os ensaios deverão ser realizados em presença de representantes da CONTRATANTE.

A solicitação de inspeção deve ser feita por correspondência com uma antecedência mínima de 15 (quinze) dias. Ultrapassado o prazo de 10 (dez) dias após a data confirmada pela CONTRATANTE, e se não houver o comparecimento do inspetor, o material poderá ser ensaiado sem a presença deste.

A CONTRATANTE poderá dispensar o Fabricante de notificar a data de realização dos ensaios das inspeções periódicas em função dos acertos feitos conforme o subitem 3.1.1 destas especificações.

3.1.3 Providências a Serem Tomadas Pelo Fabricante

O Fabricante planejará e providenciará manutenção, mão-de-obra, materiais, eletricidade, combustíveis, armazéns, utensílios, máquinas e instrumentos, em suas dependências ou em outro local, que possam ser necessários para a realização dos ensaios dos materiais ou que sejam necessários para examinar, medir e ensaiar qualquer material.

O Fornecedor deverá tornar disponíveis ao inspetor ou a qualquer outro representante da CONTRATANTE, todas as informações necessárias para que este avalie as instalações e os instrumentos para a realização dos ensaios.

O Fabricante providenciará para que todos os ensaios e inspeções sejam efetuados durante horas normais de trabalho. As inspeções e ensaios além das horas normais de trabalho somente serão justificados quando, por razões técnicas, for impossível realizar tais ensaios e inspeções durante as referidas horas.

O Fabricante deverá notificar a CONTRATANTE, com pelo menos 45 (quarenta e cinco) dias de antecedência, sobre qualquer motivo que impeça a realização de qualquer ensaio programado, para que a CONTRATANTE, se possível, possa utilizar seus próprios recursos na resolução do problema.

3.1.4 Custo das Amostras e dos Ensaios

Para efeito desta Especificação, além dos eventuais ensaios de pré-qualificação e de qualificação do procedimento, os demais ensaios são classificados em ensaios de rotina, de tipo e especiais, conforme definidos no subitem 3.2.2.3 adiante.

Os custos dos ensaios de pré-qualificação são por conta do Proponente. Os custos dos ensaios de qualificação e de rotina são considerados incluídos no preço de material.

Os preços dos ensaios de tipo e especiais deverão ser informados à parte.

O fornecimento das amostras no local de ensaio e as despesas com laboratórios serão de responsabilidade do Fabricante.

Caso o custo de qualquer ensaio especial seja diferente do previsto pelo Fabricante, em razão de mudança de laboratório ou de qualquer outro motivo, a CONTRATANTE pagará o ensaio dos preços constantes do Contrato.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A repetição de qualquer ensaio, que venha a ser necessária por deficiência nos equipamentos de testes ou falha de projeto ou do material ensaiado, será inteiramente por conta do Fabricante. Além disso, se esta repetição acarretar despesas adicionais de mão-de-obra, viagem e estada de inspetores da CONTRATANTE, estas serão reembolsadas pelo Fabricante à CONTRATANTE após a comprovação das mesmas.

3.1.5 Documentação Técnica

O FABRICANTE deverá enviar à CONTRATANTE, dentro de um prazo não inferior a 60 (sessenta) dias antes da realização dos ensaios, a seguinte documentação:

- a) Um conjunto de diagramas (elétricos, mecânicos, etc.) para a execução dos ensaios, quando aplicável.
- b) Uma lista completa de todos os equipamentos e instrumentos de medição a serem utilizados nos ensaios, indicando as seguintes características, quando aplicável:
 - Tipo de Fabricante;
 - Classe de precisão;
 - Classe de tensão;
 - Sensibilidade;
 - Certidão de Aferição emitido por uma instituição credenciada, dentro de um prazo mensal de 6 (seis) meses, antecedentes ao início dos ensaios.
- c) Uma lista parcial para cada ensaio, indicando quais instrumentos e equipamentos deverão ser utilizados em cada ensaio particular.
- d) Uma descrição simplificada, porém clara e precisa, dos procedimentos em cada um dos ensaios.
- e) Desenhos de arranjo geral, para cada ensaio de carregamento.
- f) Seqüência de execução dos casos de carregamento e seqüência de aplicação das cargas em cada caso.
- g) Valores de cargas a serem aplicados.
- h) Lista de prioridade das peças que devem ser monitoradas.
- i) Cronograma detalhado para execução dos ensaios.

3.1.6 Relatórios de Ensaios

3.1.6.1 Modelos de Relatórios de Ensaios

O Fabricante deverá enviar à CONTRATANTE, num prazo não superior a 60 (sessenta) dias após a aceitação da Carta de Intenção, o modelo para o relatório de cada ensaio.

A CONTRATANTE deverá aprovar e devolver estes modelos ao Fabricante dentro de 30 (trinta) dias após o recebimento. A CONTRATANTE poderá, a seu critério, exigir modificações nos mesmos.

Cada ensaio só deverá ser executado pelo Fabricante ou Sub-fornecedor, após o modelo do relatório correspondente ter sido aprovado.

3.1.6.2 Elaboração e Entrega dos Relatórios e Ensaios

Cada ensaio ou inspeção efetuada corresponderá um relatório que deverá estar de acordo com os modelos aprovados. Cada relatório de ensaio deverá ser assinado pelos representantes da CONTRATANTE e do Fabricante.

O Fabricante deverá fornecer à CONTRATANTE 4 (quatro) cópias dos relatórios completos no prazo de 15 (quinze) dias após a conclusão do ensaio.

Os relatórios deverão conter pelo menos os seguintes dados:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- a) Local em que foi efetuada a inspeção;
- b) Relação dos itens inspecionados e liberados ou rejeitados;
- c) Valores ou características encontrados, com os valores ou características definidos no subitem 3.1.7 adiante.
- d) Curvas características e gráficos necessários à completa avaliação dos ensaios;
- e) Eventuais fotografias da execução dos ensaios.

Os relatórios de ensaios de carregamento das superestruturas ou fundações deverão incluir, adicionalmente, o seguinte:

- Arranjo geral para ensaio;
- Cargas aplicadas;
- Leituras da deflexão da superestrutura sob cada estágio de carregamento;
- Registros das cargas, obtidos com os extensômetros, relativas às peças constantes da lista de prioridade mencionada no subitem 3.1.5, alínea h anterior, e escolhidas de comum acordo entre a CONTRATANTE e o Fabricante, para cada hipótese de carga, com indicação dos valores correspondentes calculados no respectivo projeto;
- Relação das peças, eventualmente substituídas e reforçadas, durante os ensaios de carregamento;
- Fotografias da superestrutura ensaiada sob carregamento final, para cada carregamento de projeto, incluindo o ensaio destrutivo. Fotografia da Fundação sob carregamento final;
- Fotografias de todas as barras e conexões que falharem durante a sequência de ensaios, incluindo o ensaio destrutivo;
- Certificado de ensaio da matéria-prima (análise química e propriedades mecânicas) para todas as peças pertencentes à superestrutura ou fundação ensaiada;
- Certificado dos ensaios de laboratório de todas as amostras ensaiadas durante a sequência de ensaios ou do ensaio destrutivo.

3.1.7 Avaliação dos Resultados dos Ensaios

A avaliação dos ensaios será feita, sempre que possível, por comparação. Os seguintes dados e ordem de prioridade deverão ser considerados para comparação com os resultados dos ensaios:

Primeiro

As características técnicas e demais valores explicitamente garantidos pelo Fabricante na sua Proposta e aprovados pela CONTRATANTE.

Segundo

Os valores estipulados nesta Especificação.

3.2 Requisitos Específicos para Inspeção e Ensaios

3.2.1 Geral

A inspeção de qualquer matéria-prima ou de serviços necessários à fabricação do material encomendado será de total responsabilidade do fornecedor contratado pela CONTRATANTE. Todos os relatórios e/ou certificados de aceitação dos materiais sub-fornecidos ou de serviços prestados por terceiros poderão ser requeridos pela CONTRATANTE.

Serão realizados os ensaios de rotina e de tipo relacionados no item 3.2.2.3 deste Capítulo. Poderá ser requerida, ainda, a execução de ensaios de pré-qualificação, de qualificação e especiais conforme definidos nos Condições Específicas do Fornecimento.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Todos os ensaios deverão ser realizados de acordo com esta Especificação, as normas e os procedimentos aprovados pela CONTRATANTE. A seu critério, a CONTRATANTE poderá aceitar relatórios ou certificados quando os ensaios tenham sido:

- a) Realizados na matéria-prima;
- b) De tipo ou especiais e executados em torres similares às encomendadas.

As peças prontas deverão ser identificadas com os materiais que as originaram, a partir da matéria-prima, seguindo todos os estágios durante a fabricação, até o produto final.

3.2.2 Inspeção e Ensaios

3.2.2.1 Lote

Define-se Lote como um conjunto de peças apresentadas para inspeção, idênticas, provenientes da mesma fonte e do mesmo fornecedor de matéria-prima e que tenham sido testadas na fabricação e industrializadas em série dentro dos mesmos critérios e processos.

3.2.2.2 Amostragem, Aceitação e Rejeição.

A formação das amostras e os critérios de aceitação e rejeição serão definidos nos itens adiante.

3.2.2.3 Ensaios Previstos

- a) Objetivando garantir a correspondência do produto com as especificações estabelecidas, além dos eventuais ensaios de pré-qualificação e de qualificação exigidos nas Condições Específicas do Fornecimento, serão realizados os seguintes ensaios adiante indicados, ressalvando-se que, no caso do fornecimento tipo B definido no Item 1, os ensaios de carregamento e destrutivos serão dispensados, a menos que se mencione o contrário dos Condições Específicas do Fornecimento.

- Rotina
- Matéria Prima
- Exame dos certificados dos ensaios de análise física e/ou química do aço e do zinco.
- Peças Acabadas
- Verificação visual;
- Verificação dimensional;
- Ensaios mecânicos;
- Revestimento de zinco (peso, aderência, uniformidade e análise metalográfica);
- Verificação da embalagem.
- Tipo
- Pré-montagem;
- Ensaios de carregamento;
- Ensaios destrutivos.

Especiais

- Serão definidos nas Condições Específicas do Fornecimento.
- Os procedimentos na realização dos ensaios deverão ser de acordo com os requisitos a seguir prescritos.
- Ensaios de Rotina
- Verificação Visual

A amostragem deve constar de uma peça para cada 5 (cinco) toneladas de um mesmo lote, com um mínimo de uma peça por lote.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

No teste deverá ser efetuado:

- Exame objetivando constatar eventuais rachaduras nas extremidades das peças;
- Exame da marcação de identificação das peças acabadas;
- Exame do acabamento do revestimento de zinco;
- Verificação Dimensional

A amostragem deve ser idêntica a do item A.1 anterior.

Deverá ser efetuado:

- Exame das dimensões das peças, distâncias entre furos e diâmetros de furos em perfis e chapas;
- Exame do rosqueamento das peças e parafusos;
- Ensaios Mecânicos

A amostragem deve ser como segue.

- Perfis e chapas: uma amostra para cada 5 (cinco) toneladas de um mesmo lote, com um mínimo de uma amostra por lote;
- Parafusos, porcas e arruelas: de acordo com as normas ASTM A 394 e A 325;
- Hastes e peças de conexão das cadeias às torres: 0,5% (meio por cento) da quantidade total de cada peça.

Deverão ser realizados os seguintes ensaios:

- Material Laminado

Deverão ser determinados o ponto de escoamento mínimo, a tensão de ruptura, a percentagem de alongamento e a propriedade de dobramento.

- Hastes

Deverão ser determinadas as cargas sem deformação permanente e a carga de ruptura.

- Parafusos

Deverão ser determinadas a tensão de ruptura e a tensão de cisalhamento.

- Peças que pertencem às cadeias e fazem a conexão destas às torres

Se incluídas no fornecimento das torres, deverão ser realizados os ensaios de carga sem deformação permanente e de carga de ruptura.

- Revestimento de Zinco

A amostragem e a rejeição seguirão os seguintes critérios:

- Perfis, chapas, hastes e peças de conexão (peso, aderência e uniformidade)

De acordo com a NBR 5426, adotando-se plano de amostragem simples-normal, nível de inspeção S3 e nível de qualidade aceitável (N.Q.A) 4,0%.

- Parafusos, porcas e arruelas (peso do revestimento de zinco)

Conforme ASTM A 394.

- Para os ensaios de análise metalográfica, a CONTRATANTE poderá solicitar a realização dos mesmos em até 3 (três) amostras por lote, independentemente dos ensaios de qualificação do procedimento, os quais serão realizados antes do início da fabricação das peças.

Se houver falha de qualquer amostra, serão ensaiadas novas amostras, em quantidade dobrada, do mesmo lote. Se nenhuma destas amostras falhar, o lote será aprovado. Caso contrário, o lote será rejeitado.

Além dos procedimentos anteriores, a inspeção deve considerar o seguinte:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- As cantoneiras, chapas e outros perfis terão o revestimento de zinco inspecionado (peso, aderência e espessura) conforme normas NBR 7397, NBR 7398 e NBR 7399 ou ASTM A 90 e ASTM A 123. As porcas e parafusos terão revestimento de zinco inspecionado conforme as normas NBR acima citadas ou ASTM A 394 e ASTM A 325.
- A CONTRATANTE poderá requerer, ainda, a realização do ensaio de verificação da uniformidade do revestimento de zinco conforme norma NBR 7400. Neste caso os corpos de prova deverão resistir aos seguintes números de imersões de 1 (um) minuto.

1) Perfis e Chapas

- De todas as partes da torre, exceto grelha: 6 imersões;
- Das grelhas: 8 imersões.

2) Hastes, peças de conexão das cadeias as torres (se incluídas no fornecimento), parafusos, porcas e arruelas.

- Partes lisas: 6 imersões;
- Partes rosqueadas: 4 imersões.

No caso de fornecimento com revestimento de zinco, obtido por sobregalvanização, a CONTRATANTE poderá solicitar a realização de ensaios de análise metalográfica para verificação da estrutura das camadas do revestimento obtido.

• Verificação da Embalagem

A quantidade de amostras deve corresponder a 10% (dez por cento) da quantidade de volumes embalados.

Deverá ser verificado se os requisitos para embalagem mencionados no subitem 2.3.1 destas especificações estão sendo atendidos.

• Aceitação e Rejeição

Nos ensaios de revestimento de zinco os critérios de aceitação e rejeição estão definidos no item anterior.

Em quaisquer dos demais ensaios de rotina, se houver falha de qualquer amostra, não atendendo as especificações, serão ensaiadas novas amostras, em quantidade dobrada, do mesmo lote. Se nenhuma destas amostras falhar, o lote será aprovado. Caso contrário, o lote será rejeitado.

Ensaio de Tipo

• Produção de Amostras

Os ensaios de tipo deverão ser realizados antes da produção em série dos componentes, em amostras feitas com as mesmas ferramentas, máquinas, Tc, que serão usadas na referida produção.

• Ensaio de Pré-Montagem

O fornecedor deverá fabricar um protótipo de cada tipo de torre (superestrutura) de todos os tamanhos e deverá montar e erigir cada protótipo a fim de verificar a precisão de ajuste e facilidade de montagem. De modo semelhante, deverá ser montado um protótipo de cada tipo de fundação.

A CONTRATANTE poderá solicitar a montagem de protótipos para cada remessa fabricada, através de prévio entendimento com o Fabricante.

• Ensaio de Carregamento

O Fornecedor deverá fabricar um protótipo de cada tipo de torre e de fundação para os ensaios de carregamento, conforme definido nos Condições Específicas do Fornecimento.

A CONTRATANTE poderá, em casos especiais, solicitar nas Condições Específicas do Fornecimento que seja executado ensaio em torres com pernas diferenciadas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os ensaios deverão obedecer ao seguinte:

- Superestrutura

- 1) Estação para Ensaios

As torres (superestruturas) deverão ser ensaiadas em uma estação de ensaio completa que contenha pelo menos as seguintes partes:

- Uma plataforma que deverá suportar o carregamento máximo previsto, inclusive na hipótese de ensaio de destruição.
- Os equipamentos mecânicos necessários para simular todas as condições de carga, incluindo os fatores de sobrecarga.
- Todos os aparelhos necessários para medir as deflexões da torre com precisão adequada.
- Instrumentos de precisão para propiciar leituras remotas desde os dispositivos de medição.

Equipamento necessário para montagem e desmontagem das torres.

Deverá ser concedido prazo à CONTRATANTE para aprovação prévia da instalação onde será realizado o ensaio.

Deverão ser fornecidos relatórios autenticados do ensaio de calibração de todos os dispositivos de medição de carga antes e após os ensaios.

- 2) Procedimento

Deverá ser montada até a altura máxima e ensaiada pelo Fornecedor uma estrutura de cada um dos tipos indicados pela CONTRATANTE e constantes da Tabela de Preços do Contrato.

O ensaio deverá ser regido pela norma NBR 8842, exceto onde adiante especificado diferentemente.

A verticalidade da torre montada deverá estar dentro de uma tolerância de 0,2% com relação a altura considerada.

No caso de torre rígida, o vento sobre a estrutura deverá ser aplicado em, pelo menos, três pontos representativos entre a cruzeta e o solo. No caso de torres estaiadas, o vento sobre os mastros deverá ser aplicado em cargas concentradas iguais a $0,21 WL$, em 5 (cinco) intervalos iguais, sendo L o comprimento do mastro. Esta carga produzirá, no centro do mastro, o momento e deflexão equivalente a uma carga de vento de W kg/m distribuída ao longo do mastro. O fornecedor poderá submeter para aprovação qualquer outro carregamento que produza momento e deflexão equivalentes e aproximadamente o mesmo esforço cortante.

Se as cargas não forem medidas no ponto de aplicação e as roldanas (são permitidas somente com rolamentos de rolos) forem localizadas entre o ponto de aplicação e o dinamômetro, então, a critério da CONTRATANTE, será acrescentado 5% (cinco por cento) a todas as cargas aplicadas para compensar o atrito nas roldanas. Este requisito deverá ser ajustado onde o Fornecedor puder verificar o atrito real nas roldanas.

Antes de iniciar a aplicação das cargas relativas a qualquer hipótese de carregamento, deverão ser lidas as deflexões da torre.

Ao atingir-se cada estágio de aplicação de cargas, as quais deverão ser mantidas durante 5 (cinco) minutos, deverão ser feitas as medições de deflexão e a inspeção visual da torre para verificação de eventual falha em alguma peça.

As deflexões transversais e longitudinais da torre deverão ser medidas por processo aprovado pela CONTRATANTE, por meio de um teodolito ou outro instrumento também aprovado pela CONTRATANTE. As deflexões deverão ser medidas em pelo menos três pontos da torre, segundo critério da CONTRATANTE.

Deverão ser usados extensômetros para medição das cargas relativas às peças monitoradas, inclusive estais.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Após o último estágio de cargas, estas serão reduzidas até anularem-se. Serão então medidas as deflexões da estrutura.

Após a conclusão do ensaio, a desmontagem da torre deverá ser acompanhada por inspeção de todas as peças a fim de verificar-se a ocorrência de marcas excessivas, cisalhamento em parafusos, etc.

O Fornecedor não deverá usar nenhum dos materiais danificados que fizerem parte de uma das estruturas ensaiadas. Este material deverá ser eliminado. Se for conveniente, a CONTRATANTE poderá, a seu critério, aceitar este material se ficar evidenciado, na inspeção efetuada após a desmontagem, que as peças podem ser aproveitadas para uso nas torres.

3) Ensaio Dinâmico

A CONTRATANTE poderá, a seu critério, solicitar nas Condições Específicas do Fornecimento, a realização de ensaios dinâmicos que simulem a ruptura de cabos ou das cadeias da estrutura vizinha, sejam referentes ao pára-raios ou ao condutor. Neste caso, serão definidos nos citados Requisitos os dados a considerar tais como pesos e trações dos cabos condutores e pára-raios.

• Fundações

O fornecedor deverá realizar os ensaios de carregamento nas fundações, como segue:

1) Deverão ser feitos os seguintes ensaios para cada tipo de fundação

- Torres rígidas: ensaio de resistência ao arrancamento e ensaio de compressão;
- Torres estaiadas: ensaio de resistência ao arrancamento para as fundações dos estais e ensaio de compressão as fundações do mastro.

2) Direção das Cargas

- Torres rígidas: as cargas de arrancamento e de compressão deverão ser aplicadas à fundação, na mesma direção da perna da torre.
- Torres estaiadas: a carga de arrancamento deverá ser aplicada à fundação, na mesma direção do estai. O carregamento para a fundação do mastro deverá ser aplicado na mesma direção da resultante das forças externas.

3) Cada fundação a ser ensaiada deverá suportar cada carga máxima especificada, sem falha.

Falhas da fundação nos ensaios de carregamento são consideradas as seguintes:

- Ocorrência de um deslocamento vertical da fundação, superior a 13 mm;
- Ocorrência de deformação local após o descarregamento (flambagens, empenos, etc.), ou ruptura de partes componentes.

Para avaliação dos ensaios de fundação, o Fornecedor deverá apresentar as curvas de carga x deformação obtida dos ensaios de arrancamento e de compressão.

Ensaio Destrutivo

Em adição aos ensaios de carregamento, e conforme acordos a serem efetuados com o Fabricante, alguns dos tipos de torres (superestruturas) poderão ser ensaiados até a destruição. Os ensaios destrutivos deverão ser realizados após a conclusão satisfatória de todos os ensaios de carregamento requeridos. Usualmente, admite-se que o caso de carga para esses ensaios deve ser obtido aumentando-se a carga transversal em incrementos até a destruição. Entretanto, o caso de carga para destruição deverá ser especificado pelo representante da CONTRATANTE, após análise do projeto da torre.

Ensaio Especial

Procedimentos conforme Condições Específicas do Fornecimento.

Ensaio de Qualificação

Procedimentos conforme Condições Específicas do Fornecimento.



4. REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

4.1 Abreviaturas, Unidades, Desenhos e Idioma

4.1.1 Definições e Conceitos

Os seguintes termos e expressões usados nos documentos de Proposta e de Contrato, têm seu significado apresentado a seguir, exceto quando o texto especifica um significado diverso:

Proponente

É qualquer firma ou grupo de firmas que irá submeter uma Proposta para o projeto, fornecimento dos materiais, equipamentos e serviços abrangidos por esta concorrência.

Condição Específica do Fornecimento

É um documento emitido pela CONTRATANTE, contendo as condições específicas para uma determinada concorrência e que complementa esta Especificação Técnica.

Fornecedor ou Fabricante

É o Proponente selecionado pela CONTRATANTE a quem o fornecimento dos materiais e serviços serão adjudicados.

Sub-fornecedor

É qualquer pessoa, firma ou companhia contratada pelo Fornecedor e aceito pela CONTRATANTE para o fornecimento de qualquer parte dos materiais ou serviços objeto da concorrência.

Fornecimento de Serviços e Materiais

Tudo o que deva ser executado pelo Fornecedor, descrito nos documentos de concorrência e documentos contratuais permanentes ou temporários, incluindo o fornecimento de materiais, instalações de apoio e mão-de-obra.

Desenhos de Contrato

É um documento de concorrência e/ou de Contrato apresentado pela CONTRATANTE ou pelo Proponente para fins de concorrência, ou feito durante a implementação do Contrato, em qualquer caso, devidamente aprovado pela CONTRATANTE. Sempre que se fizer referência na Especificação Técnica à “de acordo com os desenhos” a esta deverá ser interpretada como: “de acordo com os desenhos aprovados”.

Documentos de Referência

São as instruções ao Proponente fornecidas pela CONTRATANTE, bem como cartas e telex circulares emitidos pela mesma, no período compreendido entre a abertura da concorrência e o recebimento das Propostas

4.1.2 Unidades

Todas as unidades de medida empregadas deverão ser do Sistema Métrico ou estar de acordo com o Decreto-Lei N. 63.233, de 12 de setembro de 1966, exceção feita às bitolas dos perfis de aço, parafusos e furos, os quais poderão ser indicados em polegadas com correspondência em milímetro entre parênteses.

4.1.3 Desenhos

4.1.3.1 Dimensões

O tamanho dos desenhos deverá estar de acordo com o formato estipulado na norma NBR 5984. O tamanho mínimo das letras é 2,5 mm para desenhos até formato A-2 (inclusive) e 3,0 mm para formatos maiores que A-2. Todos os desenhos deverão ser adequadamente numerados.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

4.1.3.2 Escalas

As escalas dos desenhos deverão ser as seguintes:

- Desenhos de silhuetas: 1:100
- Desenhos de detalhes: 1:1 a 1:20

4.1.3.3 Identificação

Todos os desenhos, diagramas, etc., referentes ao projeto deverão conter carimbos, com as seguintes inscrições:

- CONTRATANTE;
- Número de Ordem de Compra;
- Item da Ordem de Compra;
- ET - (número e data da Especificação Técnica);
- Nome da Linha de Transmissão

4.1.4 Idioma

As Propostas deverão ser preferencialmente em português, entretanto, Propostas em inglês também serão aceitas. Após a assinatura do Contrato, a correspondência poderá ser redigida em qualquer dos idiomas acima. Entretanto, os desenhos e cronogramas de barras deverão também apresentar inscrições em português.

Todos e quaisquer erros gramaticais ou ortográficos cometidos pelo Proponente ou Fabricante, que possam conduzir a uma interpretação errônea da Proposta ou de qualquer correspondência posterior, estarão sujeitos às penalidades devidas aos mesmos.

4.2 Especificações Técnicas Suplementares

Para o caso de Propostas que incluam estrutura com utilização de estais, deverão ser seguidas as seguintes Especificações:

Especificação Técnica

Cabos de Aço para Estais e Tirantes de Estruturas de Linhas de Transmissão

Especificação Técnica

Ferragens de Fixação de Estais e Tirantes de Estruturas de Linhas de Transmissão

4.3 Elaboração da Proposta

4.3.1 Geral

Na elaboração da Proposta, o Proponente deverá considerar as condições previstas no Item 1- Condições Específicas do Fornecimento, no Item 2- Requisitos Técnicos para Projeto, Fabricação, Identificação e Entrega e no Item 3- Requisitos para Inspeção e Ensaio bem como no Item 4- Requisitos para Apresentação da Proposta.

4.3.1.1 Modalidades de Fornecimento

A CONTRATANTE poderá contratar os seguintes tipos de fornecimento de estruturas metálicas zincadas, conjunto ou isoladamente:

Tipo - A

O Fabricante desenvolverá totalmente o projeto (cálculo estrutural, dimensionamento, Tc), o detalhamento e a fabricação da torre superestrutura e fundações, bem como da viga auxiliar de içamento a ser usada para a torre estaiada.

Tipo - B



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O Fabricante receberá da CONTRATANTE os documentos necessários (lista de material, desenhos básicos e de montagem, etc.) para fabricação da torre superestrutura e fundações, bem como da viga auxiliar de içamento.

Eventualmente, o Fabricante estudará e procederá alterações no projeto visando a aperfeiçoá-lo, por solicitação da CONTRATANTE.

Tipo - C

O Fabricante receberá da CONTRATANTE os documentos necessários (cálculo estrutural, dimensionamento, etc.) para detalhamento e fabricação da torre, superestrutura e fundações, bem como da viga auxiliar de içamento.

Nas Condições Específicas do Fornecimento, a CONTRATANTE detalhará os tipos de fornecimento e as torres correspondentes para os quais a Proposta deverá apresentar cotação.

Caso sejam necessários estudos e alterações no projeto de torres enquadradas no fornecimento Tipo B, os mesmos serão solicitados nas Condições Específicas do Fornecimento.

Na avaliação técnica das Propostas, a CONTRATANTE dará preferência a um projeto global de torres e fundações bem equilibrado.

Excesso de componentes, peso demasiado ou qualquer projeto envolvendo custos elevados de montagem, poderão constituir razão técnica para rejeição da Proposta.

A viga auxiliar de içamento, quando solicitado, servirá para montagem de todas as torres estaiadas incluídas num determinado tipo de fornecimento.

4.3.2 Dados Técnicos Eventualmente Exigidos com a Proposta

O Proponente deverá fornecer, se exigido nas Condições Específicas do Fornecimento com cada cópia de sua Proposta, os dados adiante descritos, para as torres, objeto de quaisquer dos fornecimentos acima. No caso de serem solicitadas alterações no projeto de torre enquadrada no fornecimento Tipo B, tais dados deverão referir-se ao projeto já alterado.

Relação das normas que o Proponente deseja seguir, considerando as citadas no subitem 2.2.2 destas especificações. Caso o Proponente pretenda adotar normas diferentes, deverá apresentar cópia das mesmas para análise da CONTRATANTE. É de preferência da CONTRATANTE que sejam seguidas as normas brasileiras.

Propostas apresentadas com base no uso de materiais de acordo com outras Especificações que não as normas brasileiras e ASTM, deverão incluir, pelo menos, informações das seguintes propriedades: ponto mínimo de escoamento, carga de ruptura, alongamento percentual e composição química.

Pesos das torres (em kg), incluindo peças, placas de ligação, parafusos, porcas, contraporcas, arruelas, parafusos e revestimento de zinco.

Estes pesos deverão ser separados como segue:

- Pesos das torres básicas e suas respectivas pernas, extensões de corpo ou mastro e todas as partes das torres que permanecerão embutidas no concreto das fundações;
- Pesos de *stubs* e grelhas;
- Pesos dos diafragmas horizontais das torres estaiadas (ou peso estimado se o Proponente não tiver considerado os diagramas no projeto de suas torres).
- Descrição dos equipamentos e instalações disponíveis para os ensaios exigidos nesta Especificação.

Descrição dos procedimentos para controle de qualidade que o Proponente seguirá, desde o recebimento de matéria-prima até o produto acabado, incluindo os critérios de amostragem e rejeição.

Certificados ou relatórios de ensaios realizados em estruturas similares já fabricadas, incluindo, principalmente, relatórios de ensaios de protótipo executados em tamanho natural.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Indicação dos locais de realização dos ensaios (mecânicos e químicos) e cronograma de ensaios, baseado na data da Carta de Intenção.

Se diferente da embalagem apresentada nas Condições Específicas do Fornecimento, o Proponente deverá apresentar descrição completa da embalagem Proposta, incluindo proteção para exportação, indicando como o material será protegido contra umidade, atmosfera salina, corrosão química, choques e manuseio. Neste caso deverá ser apresentado desenho da embalagem.

Cronograma de fornecimento

Catálogos e literatura técnica cobrindo o material a ser fornecido, incluindo detalhes que possam ser úteis para montagem e/ou manutenção.

A CONTRATANTE relacionará nas Condições Específicas do Fornecimento as torres e os dados de projeto adiante descritos, indicando os que a mesma exige que sejam fornecidos com a Proposta (além dos citados no item 1.3.2 deste Capítulo) e os que serão fornecidos apenas após a adjudicação da encomenda.

- a) Desenho, em escala, para a torre completa, incluindo fundações, mostrando todas as peças com dimensões globais e *clearances*. Para as torres estaiadas, desenho detalhado do suporte de apoio dos mastros.
- b) Memoriais de cálculo completos das torres, incluindo fundações, compreendendo:
 - Condições de carregamento de projeto;
 - Cálculos detalhados do esforço máximo em cada peça, incluindo estais, com hipóteses de carga;
 - Índice de esbeltez;
 - Capacidade máxima da peça;
 - Reações máximas calculadas (arrancamento, compressão e cisalhamento) no topo da fundação;
 - Dimensões e tipo de material de cada peça;
 - Tabela indicando os perfis mais solicitados para cada hipótese de carga, com destaque para os perfis que, se monitorados, permitirão avaliar a divergência entre os valores previstos pelo modelo estrutural adotado e as medições.
- c) Valores de tracionamento dos estais.

No caso de torres enquadradas no fornecimento Tipo B e para as quais tenham sido solicitadas alterações no projeto, serão relacionados nas Condições Específicas do Fornecimento os dados de projeto que deverão ser eventualmente apresentados com a Proposta e os que deverão ser apresentados após a adjudicação da encomenda.

4.3.3 Informações Complementares

Em adição aos dados e desenhos exigidos nesta Seção, o Proponente apresentará quaisquer outros dados que, segundo seu critério, sejam necessários para assegurar à CONTRATANTE que o material atende aos requisitos para o fim a que se destina.

4.4 Ordem de Precedência

Quando existentes, as discrepâncias serão ajustadas à seguinte ordem de prioridade:

- Documentos de Referência;
- Condição Específica do Fornecimento;
- Especificações Técnica.

Qualquer suplemento terá precedência sobre o documento original.



4.5 Propriedade dos Documentos

Todos os desenhos, Especificações e possíveis revisões, modificações ou adendos que fizerem parte do fornecimento, tornar-se-ão e permanecerão propriedade da CONTRATANTE.

A CONTRATANTE terá o direito de usar os desenhos, cálculos, tabelas e outros documentos desenvolvidos pelo Fornecedor, em qualquer ocasião futura, sem qualquer solicitação, inclusive para realização de concorrência entre quaisquer fornecedores, sem obter permissão para tal uso, do Fornecedor atual e inicial neste trabalho. Nenhuma declaração, etiquetas ou marcas que possam existir nos documentos deverão limitar os direitos da CONTRATANTE.

4.6 Reuniões

Todas as reuniões sobre quaisquer assuntos relacionados ao fornecimento abrangido por esta Especificação serão registradas através de atas e serão assinadas por todos os participantes.

A responsabilidade da preparação da ata será da entidade em cujas dependências se realizará a reunião.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais.

Especificação Técnica 06:
Cabos de Aço para Estais de Estruturas de
Linhas de Transmissão 230 kV



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG
1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO.....	1
1.1 Objetivo	1
1.2 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento	1
1.2.1 Características	1
1.2.2 Lotes de Fornecimento	1
1.2.3 Características Garantidas.....	1
1.2.4 Quantidade.....	1
1.3 Entrega do Material.....	1
1.3.1 Local de Entrega.....	1
1.3.2 Cronograma de Entrega	1
1.4 Características Garantidas.....	2
1.4.1 Características dos Fios e do Cabo	2
1.4.2 1.4.2 Garantias Adicionais	3
2. REQUISITOS TÉCNICOS PROJETO, FABRICAÇÃO, ENTREGA E ACEITAÇÃO DEFINITIVA.3	
2.1 Requisitos Gerais para Projeto, Fabricação e Entrega	3
2.1.1 Geral	3
2.1.2 Desenhos e Dados a Serem Fornecidos após a Adjudicação da Encomenda.....	3
2.1.3 Aprovação dos Desenhos para Fabricação	3
2.1.4 Início da Fabricação	4
2.1.5 Cronograma de Fabricação e Entrega.....	4
2.1.6 Modificação Durante a Fabricação	4
2.1.7 Controle da Fabricação	5
2.1.8 Controle de Qualidade.....	5
2.2 Requisitos Específicos para Projeto e Fabricação.....	5
2.2.1 Normas	5
2.2.2 Requisitos para Fabricação	6
2.2.2.1 Geral.....	6
2.2.2.2 Materiais	6
2.3 Entrega	7
2.3.1 Embalagem.....	7
2.3.1.1 Geral.....	7
2.3.1.2 Marcação.....	8
2.3.1.3 Requisitos Especiais.....	8
2.3.2 Embarque e Transporte.....	9
2.3.2.1 Geral.....	9
2.3.2.2 Requisitos Especiais.....	9
2.4 Aceitação Definitiva	9
3. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS	10
3.1 Requisitos Gerais para Inspeção e Ensaios	10
3.1.1 Geral	10
3.1.2 Notificação dos Ensaios.....	10
3.1.3 Providências a serem Tomadas pelo Fabricante	10
3.1.4 Custos das Amostras e dos Ensaios	10
3.1.5 Documentação Técnica.....	11
3.1.6 Relatórios de Ensaios	11
3.1.6.1 Modelo de Relatórios de Ensaios	11
3.1.6.2 Elaboração e Entrega dos Relatórios de Ensaios	12



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.1.7	<i>Avaliação dos Resultados dos Ensaios</i>	12
3.2	Requisitos Específicos para Inspeção e Ensaios.....	12
3.2.1	<i>Generalidades</i>	12
3.2.2	<i>Inspeção e Ensaios</i>	12
4.	REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA.....	14
4.1	Abreviações, Unidades, Desenhos e Idiomas.....	14
4.1.1	<i>Definições e Conceitos</i>	14
4.1.2	<i>Unidades</i>	14
4.1.3	<i>Desenhos</i>	14
4.1.4	<i>Idioma</i>	15
4.2	Elaboração da Proposta	15
4.2.1	<i>Geral</i>	15
4.2.2	<i>Dados Técnicos Eventualmente Exigidos com a Proposta</i>	15
4.2.3	<i>Informações Complementares</i>	16
4.3	Ordem de Precedência	16
4.4	Propriedade dos Documentos	16
4.5	Reuniões	16



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO

1.1 Objetivo

Esta seção abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer Cabos-Estais de estruturas, necessários para a 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 Proponente deverá fabricar, testar e entregar nos almoxarifados da CONTRATANTE o material, objeto deste fornecimento.

1.2 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

O material, aqui mencionado, destina-se à seguinte Linha de Transmissão:

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

1.2.1 Características

Deverão ser fornecidos 15.520m de cabos de aço para estais de estruturas metálicas V21s, com características básicas conforme indicado abaixo:

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| • Aço zincado | EHS |
| • Carga de Ruptura | 12.110 kgf |
| • Lubrificação | não lubrificado |
| • Classe de Galvanização | B |
| • Quantidade Total | 32000 metros |

1.2.2 Lotes de Fornecimento

A Licitação deverá ser feita em único lote de fornecimento.

1.2.3 Características Garantidas

O Proponente deverá preencher os Quadros 1 e 2 do subitem 1.4.1, adiante, com as características do cabo a ser fornecido.

1.2.4 Quantidade

Fica claramente entendido que esta quantidade é estimada e poderá ser alterada até o Projeto Final da Linha de Transmissão, junto à encomenda. Ou seja, a CONTRATANTE, a seu critério, poderá solicitar um máximo de 25% de materiais extras para o último embarque, a preços contratuais, desde que informados com 30 dias de antecedência.

1.3 Entrega do Material

1.3.1 Local de Entrega

O lote deverá ser entregue nos almoxarifados da CONTRATANTE.

1.3.2 Cronograma de Entrega

O Proponente deverá fornecer junto com sua Proposta o cronograma garantido de entrega no almoxarifado da CONTRATANTE, obedecendo aos “prazos mínimos estipulados” abaixo e contados a partir da data da assinatura do Contrato.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ENTREGA	PRAZO	QUANTIDADE
1ª Entrega	75 dias	30%
2ª Entrega	105 dias	35%
3ª Entrega	135 dias	35%

1.4 Características Garantidas

1.4.1 Características dos Fios e do Cabo

A Proposta deve conter características garantidas conforme as tabelas adiante.

Tabela 1.1 - Características dos fios e Componentes

ITEM	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS FIOS E COMPONENTES	UNID.	VALOR	
01	Classe e processo de galvanização	-		
02	Carga de Ruptura de cada fio	daN		
03	Peso mínimo de cada camada de zinco do fio	kg		
04	Alongamento do fio de aço na ruptura (em 254mm)	%		
05	Carga para 1% de alongamento do fio de aço	daN		
06	Diâmetro nominal do fio de aço galvanizado	mm		
07	Diâmetro mínimo do fio de aço galvanizado	mm		
08	Diâmetro máximo do fio de aço galvanizado	mm		
09	Composição química do aço (percentuais limite):		MÍN.	MÁX.
	Carbono:	%		
	Manganês:	%		
	Silício:	%		
	Enxofre:	%		
	Fósforo:	%		
10	Tolerâncias dos diâmetros dos fios zincados	mm		
11	Módulo de elasticidade do fio de aço.*	daN/mm ²		

Tabela 1.2 – Características do Cabo Completo

ITEM	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CABO COMPLETO	UNIDADE	VALOR
12	Diâmetro nominal do cabo completo	mm	
13	Formação (número de fios por camada)	-	
14	Número de imersões no ensaio de Preece, após encordado	-	
15	Peso do cabo por quilômetro e tolerância	kg e %	
16	Carga de Ruptura garantida do cabo	daN	
17	Módulo de elasticidade do cabo e tolerância	daN/mm ² , %	



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ITEM	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CABO COMPLETO	UNIDADE	VALOR
18	Coeficiente de dilatação térmico linear do cabo	% / °C	
19	Sentido do encordoamento da camada externa	-	
20	Raio mínimo permissível p/ dobramento e manuseio	mm	
21	Alongamento mínimo sob carga	mm	
22	Peso de uma bobina com comprimento padrão. Líquido: Para Embarque:	kg kg	
23	Comprimento padrão na bobina	m	
24	Tolerância no comprimento padrão	+/- m	

1.4.2 1.4.2 Garantias Adicionais

O Proponente deve garantir ainda as seguintes características especificadas para a presente Licitação:

- o processo de galvanização dos fios de aço deve ser por “Imersão a Quente”;
- o número de imersões suportável pelos fios de aço no teste de “Preece” deve ser de 6 imersões antes do encordoamento e 5,5 imersões após o desencordoamento;
- o tipo do encordoamento deve ser o “concêntrico”, ficando o diâmetro externo do cabo entre 11mm e 17mm, preferencialmente 12,7mm, +/-0,3mm;
- o número de fios do encordoamento deve ser de no mínimo 15 e no máximo 22 fios, preferencialmente 19 fios, em duas camadas além do fio central;
- o comprimento do lance da bobina padrão deve situar-se entre 1,5km e 3,5km, preferencialmente 2300m.

2. REQUISITOS TÉCNICOS PROJETO, FABRICAÇÃO, ENTREGA E ACEITAÇÃO DEFINITIVA.

2.1 Requisitos Gerais para Projeto, Fabricação e Entrega

2.1.1 Geral

O material deverá ser projetado e fabricado de acordo com os mais recentes desenvolvimentos da Engenharia e com os requisitos desta Especificação.

2.1.2 Desenhos e Dados a Serem Fornecidos após a Adjudicação da Encomenda

Após a adjudicação da encomenda o Fabricante deverá fornecer à CONTRATANTE, 4 (quatro) cópias dos seguintes elementos:

- Dados eventualmente fornecidos com a Proposta, atualizados em função de observações da CONTRATANTE ou do próprio Fabricante.
- Desenhos e dados técnicos necessários para complementar as informações fornecidas com a Proposta.
- Cronograma de fabricação e entrega, conforme item 2.1.5 adiante.
- Lista final de todos os desenhos contendo, para cada desenho, seu título, número, data e identificação da última revisão e data de aprovação pela CONTRATANTE.

2.1.3 Aprovação dos Desenhos para Fabricação



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A aprovação dos desenhos pela CONTRATANTE não deverá ser considerada como uma verificação completa, indicando somente que o método geral adotado foi considerado satisfatório.

A aprovação pela CONTRATANTE não exime o Fabricante de suas obrigações de cumprir à risca todos os requisitos desta Especificação ou da responsabilidade quanto à precisão e/ou adequação do trabalho executado pelo mesmo.

Todos os desenhos submetidos à aprovação deverão ser enviados em 4 (quatro) cópias aos escritórios da CONTRATANTE.

Uma das cópias de cada desenho recebido pela CONTRATANTE para aprovação será devolvida ao Fabricante, dentro de 30 (trinta) dias após seu recebimento pela CONTRATANTE.

Quando um desenho não for aprovado, este será devolvido ao Fabricante o qual providenciará as modificações que se fizerem necessárias com base nas indicações ou comentários feitos pela CONTRATANTE no próprio desenho e/ou através de carta. Em seguida, o Fabricante submeterá tal desenho modificado à aprovação da CONTRATANTE, dentro de 30 (trinta) dias.

Se o desenho revisado não for aprovado pela CONTRATANTE, os procedimentos supracitados deverão repetir-se até sua aprovação.

Se o desenho revisado não for aprovado por não estar de acordo com os requisitos da CONTRATANTE, o Fornecedor será responsabilizado por qualquer atraso no cumprimento dos prazos de entrega estabelecidos e arcará com os prejuízos decorrentes.

Todas as revisões dos desenhos deverão ser claramente identificadas pelo Fornecedor, de forma a facilitar sua análise pela CONTRATANTE. Todos os desenhos deverão ter uma tabela de revisões assinalando as datas das mesmas.

No máximo dentro de 15 (quinze) dias após a aprovação final dos desenhos pela CONTRATANTE para fabricação em série e com pelo menos 2 (duas) semanas de antecedência em relação ao primeiro embarque do material, o Fornecedor deverá providenciar e enviar à mesma um jogo completo de desenhos em poliéster ou equivalente, reproduzível em impressão suficientemente legível.

O Fornecedor deverá enviar novos desenhos em poliéster reproduzível, com as revisões posteriores que se fizerem necessárias.

2.1.4 Início da Fabricação

A fabricação do material, objeto desta Especificação, deverá ter início somente após o Fornecedor haver recebido os respectivos desenhos aprovados. Qualquer trabalho feito pelo Fornecedor antes que o mesmo tenha recebido os desenhos aprovados será de seu inteiro risco, exceto se especificamente solicitado (por escrito) pela CONTRATANTE.

2.1.5 Cronograma de Fabricação e Entrega

O Fornecedor deverá submeter à aprovação da CONTRATANTE um cronograma, claro e detalhado, contendo as etapas de projeto, fabricação, ensaios e entrega do produto, o qual deverá ser compatível com os prazos de entrega pretendidos pela CONTRATANTE.

Qualquer modificação posteriormente introduzida neste cronograma deverá ser, antecipadamente, informada à CONTRATANTE, apontando as razões e fornecendo justificativas para tal modificação.

2.1.6 Modificação Durante a Fabricação

O Fabricante não poderá modificar os termos, valores, nem unidades adotadas nesta Especificação e nas Condições Específicas do Fornecimento.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Qualquer modificação no projeto original, que eventualmente se fizer necessária durante a fabricação, deverá ser informada previamente à CONTRATANTE, e a execução do projeto alterado somente poderá ser iniciada após a aprovação, por escrito, da CONTRATANTE.

2.1.7 Controle da Fabricação

O controle da fabricação deverá ser exercido de forma a assegurar que o produto acabado esteja de acordo com os desenhos aprovados e atenda aos ensaios especificados.

2.1.8 Controle de Qualidade

Deverá ser exercido Controle de Qualidade desde a matéria-prima até o último estágio de processamento do material. A Certificação pelo sistema ISO 9000 ou equivalente é suficiente para que a CONTRATANTE dispense o Fabricante de auditoria no seu Sistema de Qualidade por Representante qualificado para tal, o que poderá ser exigido em caso contrário.

A aprovação do material nos ensaios não eximirá o Fabricante da responsabilidade pela boa qualidade do produto final.

2.2 Requisitos Específicos para Projeto e Fabricação

2.2.1 Normas

Durante as fases de projeto, manufatura da matéria-prima até o produto acabado, controle de qualidade, inspeções em todos os estágios da fabricação – inclusive no recebimento da matéria-prima, acondicionamento, embalagem e expedição, deverão ser obedecidas as normas adiante relacionadas e todas as outras nelas referidas, em sua última revisão, e/ou outras normas cujas cópias tenham sido apresentadas antecipadamente e aprovadas pela CONTRATANTE.

a) Cabos de Aço Zincado

- NBR-5909 – Cordoalha de Sete Fios de Aço Zincados para estais, tirantes, cabos mensageiros e usos similares;
- ASTM A-475Zinc - Coated Wire Strand.

b) Cabos de Aço Revestido de Alumínio

- ASTM B-416 -Concentric-Lay-Stranded Aluminum-Clad Steel Conductors.

c) Zincagem

- NBR-6001 - Zinco em Lingotes.- Amostragem para Análise Química;
- NBR-6323 - Aço ou Ferro Fundido - Revestimento de Zinco por Imersão a Quente;
- NBR-7397 - Produto de Aço ou Ferro Fundido - Verificação do Revestimento de Zinco - Determinação da Massa por Unidade de Massa;
- NBR-7398 - Produto de Aço ou Ferro Fundido - Verificação do Revestimento de Zinco - Verificação da Aderência;
- NBR-7399 - Produto de Aço ou Ferro Fundido - Verificação do Revestimento de Zinco - Verificação da Espessura por Processo não-Destrutivo;
- NBR-7400 - Produto de Aço ou Ferro Fundido - Verificação do Revestimento de Zinco - Verificação da Uniformidade do Revestimento.

d) Graxa

- MB-537 - Penetração de Graxas Lubrificantes.
- NBR-6564 - Determinação do Ponto de Gota de Graxas Lubrificantes.
- ASTM D-128 - Analysis of Lubricating Grease.
- ASTM D-217 - Cone Penetration of Lubricating Grease.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- ASTM D-566 - Dropping Point of Lubricating Grease.
- ASTM D-1742 - Oil Separation From Lubricating Grease During Storage.
- e) Acondicionamento
 - NBR-6653 - Fitas de Aço para Embalagem.
 - NBR-7311 - Carretéis de Madeira para Cordoalhas de Sete Fios de Aço Zincado - Características Dimensionais e Estruturas.
- f) Amostragem
 - NBR-5425 - Guia para Inspeção por Amostragem no Controle e Certificado de Qualidade - Procedimento.
- g) Diversas
 - NBR-5984 - Norma Geral de Desenho Técnico.
 - ASTM E-8 - Tension Testing of Metallic Materials.

Quando algum assunto não for normatizado direta ou indiretamente pelas normas referidas neste item, o Fabricante deverá apresentar à CONTRATANTE, para sua análise e eventual aprovação, uma cópia da norma que pretenda seguir, juntamente com certificados ou relatórios de aceitação de ensaios em produtos similares ao da encomenda, acobertados pela norma em questão.

Em caso de divergência entre o prescrito explicitamente nesta Especificação e as normas, prevalecerá esta Especificação.

2.2.2 Requisitos para Fabricação

2.2.2.1 Geral

Nestes requisitos para fabricação serão abordados apenas aspectos construtivos indefinidos ou não detalhadamente tratados nas normas. As condições gerais ou específicas de fabricação de cada material serão sempre regidas pelas Especificações correspondentes constantes das referidas normas.

Toda a fabricação deverá ser desenvolvida com base nos documentos aprovados.

Todo o trabalho deverá ser realizado segundo as práticas mais modernas na fabricação de materiais dos tipos abrangidos por esta Especificação a despeito de quaisquer omissões eventuais da mesma.

2.2.2.2 Materiais

Os materiais utilizados na fabricação dos cabos deverão atender aos requisitos das normas específicas segundo os seus tipos, relacionados no subitem 3.2.2 adiante.

Os materiais a serem utilizados deverão ser novos, ainda não usados e livres de defeitos. A graxa, quando empregada, deverá atender aos seguintes requisitos:

a) Possuir as seguintes características:

- Ponto de gota não inferior a 185°C;
- Alcalinidade livre (% de CA (OH)2) não superior a 0,1;
- Acidez livre (% em ácido oléico) não superior a 0,2;
- Penetração trabalhada a 25°C: 265 a 295 (graus NLGI 2);
- Separação de óleo, por 24 horas, a 40°C: máximo 5%.

b) Não Fluir (a graxa ou óleo componente da mesma):

- Quando as bobinas forem armazenadas ao tempo, onde a temperatura do ar for a 45°C;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Durante a operação da linha, quando a temperatura do cabo, em condições normais de operação, poderá atingir 50°C.

c) Emendas

Não serão permitidas soldas ou quaisquer emendas nos cabos acabados. A utilização ou não de emendas nos fios componentes será definida pela norma de fabricação de cada cabo.

d) Encordoamento

Máquinas de encordoamento previamente usadas para encordoar condutores de cobre deverão, antes de encordoamento, ser completamente limpas de pó de cobre ou de outros contaminantes.

Os cabos de aço zincado e aço revestido de alumínio deverão ser fornecidos pré-formados.

Os fios encordoados deverão estar isentos de excesso de graxa das matrizes ou óleo lubrificante, partículas metálicas e de impurezas.

e) Revestimentos

Antes da zincagem ou da aplicação do revestimento de alumínio, todo o material deverá ser completamente limpo de ferrugem, incrustações, graxa, etc.

Os fios de aço devem ser zincados por processo que assegure o cumprimento dos requisitos das normas pertinentes. No caso de ser utilizado o processo eletrolítico, cuidados especiais deverão ser tomados a fim de se evitar a fragilização dos fios pelo hidrogênio.

Não será permitida adição de alumínio ao banho de zinco nos processos de zincagem dos fios de aço.

Nos Requisitos Específicos da Proposta será definida a classe do revestimento de zinco a ser aplicada nos fios de aço.

Se o Fabricante necessitar subcontratar a zincagem, deverá obter prévia aprovação escrita da CONTRATANTE. A responsabilidade sobre a adequação dos serviços aos requisitos desta Especificação continua a cargo do Fabricante.

2.3 Entrega

2.3.1 Embalagem

2.3.1.1 Geral

- a) O produto deverá ser entregue embalado, marcado convenientemente e preparado para transporte por via marítima ou terrestre, inclusive armazenagem prolongada. Deverá ser acondicionado em carretéis de madeira, novos, não retornáveis.
- b) Os materiais das embalagens deverão ser adequados para condições tropicais de alta temperatura, umidade, chuvas torrenciais e ambientes propícios à formação de fungos. Os materiais e os processos de tropicalização deverão estar de acordo com a melhor prática do gênero. A embalagem não deverá permitir acúmulo d'água no seu interior.
- c) Os carretéis de madeira e suas proteções deverão ser fabricados com um material que assegure a entrega dos cabos no campo livre de deformações, corrosão e avarias devidas ao transporte. Deverão também ser apropriados para suportar qualquer esforço durante as operações de lançamento dos cabos, além de protegê-los quando os métodos e os equipamentos de construção forem normais e adequados. A fim de assegurar boa resistência mecânica, a bucha deverá ser fixada aos flanges através de chapas metálicas.
- d) O tambor do carretel deverá ser envolvido por material à prova de intempéries. Uma ou mais camadas de material deverão ser utilizadas para produzir uma espessura total de pelo menos 0,5 mm. Este tipo de material deverá ser inserido, também, entre as duas camadas mais externas do cabo e envolver a última camada do bobinamento. Deverá ser utilizado papel "kraft" à prova de intempéries, polipropileno ou outro material de igual eficácia para manter o



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

cabo fora do contato com as superfícies dos flanges. Durante o desenvolvimento do cabo este material deverá permanecer fixo aos flanges.

- e) Cada extremidade do cabo deverá ser firmemente amarrada em cada carretel. A extremidade externa do cabo deverá estar presa enquanto estiver sob tensão. Deverá ser de tal ordem a tensão que as camadas internas não afrouxem.
 - f) O cabo deverá ser acondicionado no carretel uniforme e fortemente. Cada volta deverá ser assentada firmemente contra o lado da volta precedente. A primeira e última voltas de cada camada deverão ajustar-se firmemente contra os flanges do carretel.
 - g) Os materiais utilizados dentro ou sobre os carretéis não deverão aderir ao cabo nem provocar corrosão em condições de armazenagem ao tempo.
 - h) Estopa ou outro material absorvente não deverá ser utilizado em nenhuma embalagem.
- O interior do carretel deverá ser isento de projeções afiadas que possam danificar o cabo.

2.3.1.2 Marcação

- a) As informações seguintes deverão ser claramente impressas ou pintadas em campos definidos nas superfícies externas de cada flange dos carretéis, na seguinte ordem:
 - Nome do Fabricante;
 - Endereço da fábrica;
 - Nacionalidade da indústria;
 - Nome da CONTRATANTE;
 - Destino cidade – Estado – almoxarifado;
 - Número da Ordem de Compra;
 - Tipo de cabo e designação;
 - Comprimento do lance, em m;
 - Massas líquida e bruta, em kg;
 - Dimensões da bobina, em m;
 - Número de série da bobina;
 - Seta indicando o sentido de desenrolamento;
 - Tipo de proteção adicional do cabo (graxa, etc.) acompanhado da referência do produto;
 - Classe do revestimento de zinco (para cabos de aço zincados).
- b) Além da identificação acima, os carretéis deverão portar uma etiqueta indelével, com as mesmas informações (menos a seta indicadora), firmemente presa a eles no seu interior.
- c) O cabo de aço revestido de alumínio deverá ser designado por:
 - Diâmetro nominal, em mm;
 - Número e bitola dos fios;
 - Carga mínima de ruptura.

2.3.1.3 Requisitos Especiais

O cabo em cada bobina deverá ser constituído de uma peça contínua.

O lance nominal será definido nos Requisitos Específicos da Proposta. Para qualquer tipo de cabo e para 95% (noventa e cinco por cento) do total encomendado, a variação do comprimento por bobina poderá ser de mais ou menos cinco por cento ($\pm 5\%$) do lance nominal determinado nos Requisitos Específicos da Proposta.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os 5% (cinco por cento) restantes da encomenda poderão ser entregues como não padronizados, com uma extensão de cabo mínima de 50% (cinquenta por cento) do lance nominal.

A quantidade do fornecimento poderá variar até 1% (um por cento) acima do total encomendado.

2.3.2 Embarque e Transporte

2.3.2.1 Geral

- a) Os acondicionamentos deverão ter construção adequada para serem transportados por caminhão, trem ou navio. Deverá ser considerado, também, que os almoxarifados da CONTRATANTE são freqüentemente alcançados através de terreno acidentado.
- b) A CONTRATANTE e/ou seus representantes deverão descarregar e receber os volumes no ato da entrega. O Fornecedor fica avisado que a CONTRATANTE não verificará o conteúdo dos volumes no momento da entrega, fazendo-o após a distribuição dos mesmos na faixa da LT. Quando ocorrer falta de material, o Fornecedor será notificado, imediatamente, para que sejam expedidos os complementos. O mesmo será considerado responsável por qualquer prejuízo decorrente desta falta.
- c) Os carros ou caminhões que transportarão o produto deverão ser razoavelmente limpos e isentos de materiais estranhos que, de alguma forma, possam prejudicar o referido produto.
- d) Quando a entrega do material exigir transbordo entre navios, trens ou caminhões, o material deve ser inspecionado no ponto de transbordo por representantes do Fabricante, qualificados, de forma a assegurar um carregamento correto. A movimentação do material somente deve ser permitida se cada carga for colocada e protegida apropriadamente com amortecedores de choque, bloqueio e amarração adequada.
- e) Não serão admitidos embarques que contenham mais que 5% (cinco por cento) das bobinas com comprimentos fora do padrão.

2.3.2.2 Requisitos Especiais

a) Lista de Embalagem

O Fabricante deverá fornecer à CONTRATANTE a Lista de Embalagem correspondente, que deverá indicar para cada volume:

- Número da Ordem de Compra;
- Massas líquida e bruta, em kg;
- Numeração seqüencial do volume;
- Dimensões do volume, em dm³;
- Conteúdo – descrição do material e quantidades.

b) Relatório de Embarque

Nos Relatórios de Embarque deverão constar a Lista de Embalagem, data de embarque, tempo estimado para chegada ao local de entrega e informações sobre requisitos especiais concernentes aos métodos de manuseio e armazenamento dos itens embarcados.

Deverão ser enviadas, por via aérea, cinco cópias dos relatórios completos à CONTRATANTE, dentro de 24 (vinte e quatro) horas após efetuado o embarque.

2.4 Aceitação Definitiva

A CONTRATANTE somente considerará definitivamente aceito o material pelo Contrato quando todos os itens desta Especificação e condições contratuais forem integralmente cumpridos pelo Fabricante.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS

3.1 Requisitos Gerais para Inspeção e Ensaios

3.1.1 Geral

A CONTRATANTE, à sua conveniência e mediante entendimentos com o Fornecedor, poderá optar por uma das três condições de inspeção, a saber:

- a) Inspeção contínua durante todo o processo de fabricação do material;
- b) Inspeção final nas instalações do Fornecedor;
- c) Inspeção periódica durante a fabricação, complementada pela inspeção final nas instalações do Fornecedor.

Para realizar as inspeções periódicas, a CONTRATANTE fará prévio acerto com o Fabricante quanto ao programa a ser cumprido, objetivando não interferir na operação da fábrica.

Se alguma parte do trabalho estiver sendo executada em outras dependências, o Fabricante providenciará permissão para inspeção, exame e ensaio, assim como se a mesma estivesse sendo executada nas dependências do próprio Fabricante.

Os resultados satisfatórios das inspeções, exames ou ensaios, não eximirão o Fabricante das obrigações constantes do Contrato.

3.1.2 Notificação dos Ensaios

Em princípio, todos os ensaios deverão ser realizados em presença de representantes da CONTRATANTE.

A solicitação de inspeção deve ser feita por correspondência com uma antecedência mínima de 15 (quinze) dias. Ultrapassado o prazo de 10 (dez) dias após a data confirmada pela CONTRATANTE, e se não houver o comparecimento do inspetor, o material poderá ser ensaiado sem a presença deste.

A CONTRATANTE poderá dispensar o Fabricante de notificar a data de realização dos ensaios das inspeções periódicas em função dos acertos feitos conforme o item 3.1.1, anterior.

3.1.3 Providências a serem Tomadas pelo Fabricante

O Fabricante planejará e providenciará manutenção, mão-de-obra, materiais, eletricidade, combustíveis, armazéns, utensílios, máquinas e instrumentos, em suas dependências ou em outro local, que possam ser necessários para a realização dos ensaios dos materiais ou que sejam necessários para examinar, medir e ensaiar qualquer material.

O Fabricante deverá tornar disponíveis ao inspetor ou a qualquer outro representante da CONTRATANTE, todas as informações necessárias para que este avalie as instalações e os instrumentos para a realização dos ensaios.

O Fabricante providenciará para que todos os ensaios e inspeções sejam efetuados durante horas normais de trabalho. As inspeções e ensaios, além das horas normais de trabalho, somente serão justificados quando, por razões técnicas, for impossível realizar tais ensaios e inspeções durante as referidas horas.

O Fabricante deverá notificar à CONTRATANTE, com pelo menos 45 (quarenta e cinco) dias de antecedência, sobre qualquer motivo que impeça a realização de qualquer ensaio programado para que a CONTRATANTE, se possível, possa utilizar seus próprios recursos na resolução do problema.

3.1.4 Custos das Amostras e dos Ensaios



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Para efeito desta Especificação, além dos eventuais ensaios de pré-qualificação e de qualificação do procedimento, os ensaios são classificados em ensaios de rotina, do tipo e especiais, conforme definidos no item 3.2.2 adiante.

Os custos dos ensaios de pré-qualificação são por conta do Proponente. Os custos dos ensaios de qualificação, de rotina e de tipo são considerados incluídos no preço do material. Os custos dos ensaios especiais não deverão estar incluídos no preço do material.

Os preços dos ensaios de tipo e especiais deverão ser informados à parte.

O fornecimento das amostras no local de ensaio e as despesas com laboratórios serão de responsabilidade do Fabricante.

Caso o custo de qualquer ensaio especial seja diferente do previsto pelo Fabricante, em razão de mudança de laboratório ou de qualquer outro motivo, a CONTRATANTE pagará o ensaio aos preços constantes do Contrato.

A repetição de qualquer ensaio, que venha a ser necessária por deficiência nos equipamentos de estes ou falha de projeto ou do material ensaiado, será inteiramente por conta do Fabricante. Além disso, se esta repetição acarretar despesas adicionais de mão-de-obra, viagem e estada de inspetores da CONTRATANTE, estas serão reembolsadas pelo Fabricante à CONTRATANTE após a comprovação das mesmas.

3.1.5 Documentação Técnica

O Fabricante deverá enviar à CONTRATANTE, dentro de um prazo não inferior a 60 (sessenta) dias antes da realização dos ensaios, a seguinte documentação:

- a) Um conjunto de diagramas (elétricos, mecânicos, etc) para a execução dos ensaios, quando aplicável.
- b) Uma lista completa de todos os equipamentos e instrumentos de medição a serem utilizados nos ensaios, indicando as seguintes características, quando aplicável:
 - Tipo e fabricação;
 - Classe de precisão;
 - Classe de tensão;
 - Sensibilidade;
 - Certificado de Aferição emitido por uma instituição credenciada, dentro de um prazo máximo de 6 (seis) meses, antecedentes ao início dos ensaios.
- c) Uma lista parcial para cada ensaio, indicando quais instrumentos e equipamentos deverão ser utilizados em cada ensaio particular.
- d) Uma descrição simplificada, porém clara e precisa, dos procedimentos em cada um dos ensaios.

3.1.6 Relatórios de Ensaio

3.1.6.1 Modelo de Relatórios de Ensaio

O Fabricante deverá enviar à CONTRATANTE, antecipadamente, o modelo para o relatório de cada ensaio.

A CONTRATANTE deverá aprovar e devolver estes modelos ao Fabricante dentro de 15 (quinze) dias após o recebimento. A CONTRATANTE poderá, a seu critério, exigir modificações nos mesmos.

Cada ensaio deverá ser executado pelo Fabricante ou Subfornecedor, após o modelo do relatório correspondente ter sido aprovado.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.1.6.2 *Elaboração e Entrega dos Relatórios de Ensaios*

A cada ensaio ou inspeção efetuada corresponderá um relatório que deverá estar de acordo com os modelos aprovados. Cada relatório de ensaio deverá ser assinado pelos representantes da CONTRATANTE e do Fabricante.

O Fabricante deverá fornecer à CONTRATANTE 4 (quatro) cópias dos relatórios completos no prazo de 15 (quinze) dias após a conclusão do ensaio.

Os relatórios deverão conter, pelo menos, os seguintes dados:

- a) Local em que foi efetuada a inspeção;
- b) Relação dos itens inspecionados e liberados ou rejeitados;
- c) Valores ou características encontrados, comparados com os valores ou características definidos no item 3.1.7 adiante;
- d) Curvas características e gráficos necessários à completa avaliação dos ensaios;
- e) Eventuais fotografias da execução dos ensaios.

3.1.7 *Avaliação dos Resultados dos Ensaios*

A avaliação dos ensaios será feita, sempre que possível, por comparação. Os seguintes dados e ordem de prioridades deverão ser considerados para comparação com os resultados dos ensaios:

- 1) As características técnicas (subitem 1.2.1 desta Especificação) e demais valores explicitamente garantidos pelo Fabricante na sua Proposta e aprovados pela CONTRATANTE;
- 2) Os valores estipulados nesta Especificação.

3.2 Requisitos Específicos para Inspeção e Ensaios

3.2.1 *Generalidades*

A inspeção de qualquer matéria-prima ou de serviços necessários à fabricação do material encomendado será de total responsabilidade do Fornecedor contratado pela CONTRATANTE. Todos os relatórios e/ou certificados de aceitação dos materiais subfornecidos ou de serviços prestados por terceiros poderão ser requeridos pela CONTRATANTE.

Serão realizados os ensaios de rotina e de tipo relacionados no item 3.2.2 adiante. Poderá ser requerida, ainda, a execução de ensaios de pré-qualificação, de qualificação e especiais conforme definido nos Requisitos Específicos da Proposta.

Todos os ensaios deverão ser realizados de acordo com esta Especificação, as normas e os procedimentos aprovados pela CONTRATANTE. A seu critério, a CONTRATANTE poderá aceitar relatórios ou certificados quando os ensaios tenham sido:

- Realizados na matéria-prima;
- De tipo ou especiais e executados em cabos similares aos encomendados;
- De rotina nos fios desencordoados e similares aos executados nos fios antes do encordoamento.

Os cabos prontos deverão ser identificados com os materiais que os originaram, a partir da matéria-prima, seguindo todos os estágios durante a fabricação, até o produto final.

3.2.2 *Inspeção e Ensaios*

Lote



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Define-se Lote como um conjunto de bobinas ou rolos apresentados para inspeção, contendo cabos ou fios prontos, idênticos, provenientes da mesma fonte e do mesmo fornecedor de matéria-prima e que tenham sido testados na fabricação e industrializados em série dentro dos mesmos critérios e processos.

Amostragem, Aceitação e Rejeição.

A formação das amostras e os critérios de aceitação e rejeição serão definidos pelas normas específicas para cada tipo de cabo.

Ensaios Previstos

Objetivando garantir a correspondência do produto com as especificações estabelecidas, além dos eventuais ensaios exigidos nos Requisitos Específicos da Proposta, deverão ser realizados os seguintes ensaios, conforme as normas correspondentes:

a) Rotina

a1) Matéria-prima

- Análise física e/ou química do metal base;
- Aço, zinco e alumínio.

a2) Graxa

- Ponto de gota;
- Penetração trabalhada;
- Separação de óleo.

a3) Fios Componentes antes do Encordoamento

- Verificação visual;
- Verificação do diâmetro;
- Tensão de ruptura;
- Alongamento sob carga;
- Ductibilidade;
- Aderência, peso, espessura, uniformidade e análise metalográfica do revestimento.

a4) Encordoamento

- Inspeção visual;
- Passo das coroas.

a5) Cabo Pronto

- Inspeção visual;
- Fios componentes após o encordoamento (conforme subitem a3);
- Passo do encordoamento;
- Área da seção transversal;
- Peso;
- Verificação da embalagem.

b) Tipo

- Ruptura;
- Tensão - deformação.

c) Especiais

- Serão definidos nos Requisitos Especiais da Proposta.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A aplicação dos ensaios citados será compatível com o tipo do cabo a ser ensaiado.

4. REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

4.1 Abreviações, Unidades, Desenhos e Idiomas

4.1.1 Definições e Conceitos

Os seguintes termos e expressões usados nos documentos de Proposta e de Contrato têm o significado apresentado a seguir, exceto quando o texto especifica um significado diverso:

- a) Proponente é qualquer firma ou grupo de firmas pré-qualificado que irá submeter uma Proposta para o fornecimento de materiais, equipamentos e serviços coberto por esta concorrência.
- b) Requisitos Específicos da Proposta é um documento emitido pela CONTRATANTE contendo as condições específicas para uma determinada concorrência e que complementa esta Especificação Técnica.
- c) Fornecedor ou Fabricante é o Proponente selecionado pela CONTRATANTE, a quem o fornecimento dos materiais e serviços serão adjudicados.
- d) Subfornecedor é pessoa, firma ou companhia contratada pelo Fornecedor e aceita pela CONTRATANTE para o fornecimento de qualquer parte dos materiais ou serviços objeto da concorrência.
- e) Fornecimento de Serviços e Materiais é tudo o que deva ser executado pelo Fornecedor, descrito nos documentos de concorrência e documentos contratuais permanentes ou temporários, incluindo o fornecimento de materiais, instalações de apoio e mão-de-obra.
- f) Desenhos de Contrato é um documento de concorrência e/ou de Contrato apresentado pela CONTRATANTE ou pelo Proponente para fins de concorrência, ou feito durante a implementação do Contrato, em qualquer caso, devidamente aprovado pela CONTRATANTE. Sempre que se fizer referência na Especificação Técnica “de acordo com os desenhos” esta deverá ser interpretada como: “de acordo com os desenhos aprovados”.
- g) Documentos de Referência são as Instruções ao Proponente fornecidas pela CONTRATANTE, bem como cartas e telex circulares emitidos pela mesma, no período compreendido entre a abertura da concorrência e o recebimento das Propostas.

4.1.2 Unidades

Todas as unidades de medida empregadas deverão ser do Sistema Métrico ou estar de acordo com o Decreto-Lei nº 63.233 de 12 de setembro de 1966.

4.1.3 Desenhos

Dimensões

O tamanho dos desenhos deverá estar de acordo com o formato estipulado na norma NBR 5984. O tamanho mínimo das letras é 2,5 mm para desenhos até formato A-2 (inclusive) e 3,0 mm para formatos maiores que A-2. Todos os desenhos deverão ser adequadamente numerados.

Escalas

As escalas dos desenhos deverão ser as seguintes:

- Desenhos de Conjunto: 1:10;
- Desenhos de Detalhes: 1:1 a 1:2.

Identificação



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Todos os desenhos, diagramas, etc. referentes ao projeto deverão conter carimbos, com as seguintes inscrições:

- NOME DA CONTRATANTE;
- Número de Ordem de Compra;
- ET - (número e data da Especificação Técnica);
- Nome da Linha de Transmissão.

4.1.4 Idioma

As Propostas deverão ser preferencialmente em português; entretanto, Propostas em inglês também serão aceitas. Após a assinatura do Contrato, a correspondência poderá ser redigida em qualquer dos idiomas acima. Entretanto, os desenhos e cronogramas de barras deverão também apresentar inscrições apenas em português.

Todos e quaisquer erros gramaticais ou ortográficos cometidos pelo Proponente ou Fabricante, que possam conduzir a uma interpretação errônea da Proposta ou de qualquer correspondência posterior, estarão sujeitos às penalidades devidas aos mesmos.

4.2 Elaboração da Proposta

4.2.1 Geral

Na elaboração da Proposta, o proponente deverá considerar as condições prevista no item 1- Condições Específicas do Fornecimento, Item 2 - Requisitos Gerais para o Projeto, Fabricação, Entrega e Aceitação Definitiva, Item 3 - Requisitos para Inspeção e Ensaio e do Item 4 - Requisitos para Apresentação da Proposta.

4.2.2 Dados Técnicos Eventualmente Exigidos com a Proposta

O Proponente deverá fornecer, se exigido nos Requisitos Específicos da Proposta, os seguintes dados:

- a) Relação das normas que o Proponente deseja seguir, considerando as citadas no subitem 2.2.1. Caso o Proponente pretenda adotar normas diferentes, deverá apresentar cópia das mesmas, para análise da CONTRATANTE. É de preferência da CONTRATANTE que sejam seguidas as normas brasileiras.
- b) Desenho detalhado do carretel proposto, devendo incluir:
 - Vistas frontal, lateral e corte mostrando os detalhes de construção;
 - Dimensões (inclusive para embarque), tolerâncias, peso e peso total das ripas de fechamento;
 - Detalhes da proteção (fixação das ripas de fechamento);
 - Materiais utilizados e tratamento de preservação dos mesmos.
- c) Listas dos Subfornecedores com respectivos materiais e serviços, incluindo zincagem dos fios de aço.
- d) Descrição dos equipamentos e instalações disponíveis para os ensaios exigidos nesta Especificação.
- e) Descrição dos procedimentos para controle de qualidade que o Proponente seguirá, desde o recebimento da matéria-prima até o produto acabado, incluindo os critérios de amostragem e rejeição.
- f) Certificados ou relatórios de ensaios realizados em materiais similares já fabricados pelo Proponente.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- g) Indicação dos locais de realização dos ensaios (mecânicos e químicos) e cronograma de ensaios, baseado na data da Carta de Intenção.
- h) Descrição completa da embalagem proposta, incluindo proteção para exportação, indicando como o material será protegido contra umidade, atmosfera salina, corrosão química, choques e manuseio. Deverá ser apresentado desenho da embalagem.
- i) Cronograma de fornecimento.
- j) Documentação que demonstre a qualificação do Proponente conforme solicitado no item 5.
- k) Catálogos e literatura técnica cobrindo o material a ser fornecido, incluindo detalhes que possam ser úteis para montagem e/ou manutenção.
- l) Seguintes características técnicas da graxa, garantidas pelo Proponente, ao ser empregada:
 - Ponto de gota;
 - Alcalinidade livre;
 - Acidez livre;
 - Penetração trabalhada a 25°C;
 - Separação de óleo, por 24 h a 40°C.
- m) Tabelas apresentadas nos Requisitos Específicos da Proposta, preenchidas com as características técnicas dos cabos, garantidas pelo Proponente.

4.2.3 Informações Complementares

Em adição aos dados e desenhos exigidos nesta seção, o Proponente apresentará quaisquer outros dados que, segundo seu critério, sejam necessários para assegurar à CONTRATANTE que o material atenda aos requisitos para o fim a que se destina.

4.3 Ordem de Precedência

Quando existentes, as discrepâncias serão ajustadas à seguinte ordem de prioridade:

- Documentos de Referência;

Requisitos Específicos da Proposta

- Especificação Técnica.

Qualquer suplemento terá precedência sobre o documento original.

4.4 Propriedade dos Documentos

Todos os desenhos, Especificações e possíveis revisões destas, modificações ou adendos que fizerem parte do fornecimento, tornar-se-ão e permanecerão propriedades da CONTRATANTE. A CONTRATANTE terá o direito de usar os desenhos, cálculos, tabelas e outros documentos desenvolvidos pelo Fornecedor, em qualquer ocasião futura, sem qualquer solicitação, inclusive para realização de concorrência entre quaisquer fornecedores, sem obter permissão para tal uso do Fornecedor atual e inicial neste trabalho. Nenhuma declaração, etiquetas ou marcas que possam existir nos documentos deverão limitar os direitos da CONTRATANTE.

4.5 Reuniões

Todas as reuniões sobre quaisquer assuntos relacionados ao fornecimento abrangido por esta Especificação serão registradas através de atas e serão assinadas por todos os participantes.

A obrigação da preparação da ata é da entidade em cujas dependências se realizará a reunião.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais.

Especificação Técnica 07:
Fio Contrapeso de Aterramento de
Linha de Transmissão 230 kV



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG
1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DE FORNECIMENTO	1
1.1 Objetivos	1
1.2 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento	1
1.3 Características Específicas.....	1
1.4 Características Particulares.....	1
1.5 Entrega do Material.....	2
1.5.1 Local.....	2
1.5.2 Prazo.....	2
2. REQUISITOS TÉCNICOS PARA PROJETO, FABRICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENTREGA ...	2
2.1 Objetivo	2
2.2 Requisitos Gerais para Projeto e Fabricação	2
2.3 Normas	2
2.4 Requisitos para Fabricação	3
2.4.1 Geral	3
2.4.2 Requisitos Especiais para o Fio de Aço Revestido de Cobre	3
2.4.3 Requisitos Especiais para o Fio de Aço Zincado	3
2.4.4 Acabamento	3
2.5 Entrega	3
2.5.1 Embalagem	3
2.5.2 Marcação	4
2.5.3 Listas de Embarque.....	4
3. DESENHOS, INFORMAÇÕES E DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA	4
3.1 Geral	4
3.2 Desenhos e Informações Técnicas Requeridos com a Proposta.....	4
4. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS	5
4.1 Geral	5
4.2 Ensaio para o Fio Contrapeso de Aço Recoberto de Cobre	5
5. REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA.....	6
5.1 Abreviações, Unidades e Linguagem.....	6
5.1.1 Definições e Conceitos	6
5.1.2 Unidades	6
5.1.3 Linguagem	6
5.2 Reuniões	7
5.3 Desenhos	7
5.3.1 Tamanho.....	7
5.3.2 Identificação.....	7
5.3.2.1 Aprovação do Desenho.....	8
5.4 Variações nas Especificações	8
5.5 Fabricação.....	8
5.5.1 Início de Fabricação	8
5.5.2 Matéria-Prima.....	9
5.5.3 Cronograma da Fabricação.....	9
5.5.4 Modificações Durante a Fabricação	9
5.5.5 Controle da Fabricação	9
5.5.6 Qualidade de Fabricação	9



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.6	Inspeção e Ensaios.....	9
5.6.1	Condições Básicas.....	9
5.6.1.1	Gerais	9
5.6.1.2	Notificações de Ensaios.....	10
5.6.1.3	Providências a Serem Tomadas Pelo Fornecedor	10
5.6.1.4	Custo das Amostras e dos Ensaios.....	10
5.6.1.5	Documentação Técnica.....	10
5.6.2	Relatório e Avaliação dos Ensaios.....	11
5.6.2.1	Modelo dos Relatórios de Ensaios	11
5.6.2.2	Curvas Características e Gráficos.....	11
5.6.2.3	Entrega dos Resultados de Ensaios.....	11
5.6.2.4	Avaliação dos Relatórios de Ensaios	11
5.7	Garantia Técnica.....	12
5.8	Aceitação Definitiva.....	12
5.9	Registro de Experiência.....	12
5.10	Ordem de Precedência	12



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DE 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 o fio contrapeso para aterramento de estruturas de linha de transmissão necessário para a 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 Fabricante deverá projetar, fabricar, ensaiar e transportar até os almoxarifados da CONTRATANTE, o fio contrapeso listado nos subitens 1.2 e 1.3, a seguir, de acordo com os requisitos destas Especificações Técnicas, com a norma ASTM B-227 e estas Condições de Fornecimento.

1.2 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

Fio contrapeso, a ser utilizado na seguinte LT: LT 230 kV SE-E0 / SE-E1 E SE-E0 / SE-E2 / SE-E3 / SE-E4 / SE-E5.

1.3 Características Específicas

O material a ser fornecido, identificado pelo Trecho, deverá estar de acordo com as Tabelas 1.1 e 1.2 a seguir:

Tabela 1.1 - Características do Fio Contrapeso de Aço Cobreado

BITOLA DO FIO DE AÇO REVESTIDO DE COBRE (AWG)	4
DIÂMETRO NOMINAL (mm)	5,19
PESO (g / m)	172,3
CONDUTIVIDADE (% IACS)	30
ESPESSURA MÍNIMA DA CAMADA DE COBRE (mm)	0,254
CARGA MÁXIMA DE RUPTURA (daN)	745
ELONGAÇÃO EM 254 mm (%)	1,5
COMPRIMENTO PADRÃO DO ROLO (m)	526
ACABAMENTO SUPERFICIAL	ENEGRECIDO

Tabela 1.2 - Quantidades Estimadas

COMPRIMENTO TOTAL (m)	37 940
PESO LÍQUIDO TOTAL (kg)	6 537
QUANTIDADE DE ROLOS PADRÃO (UNIDADE)	72

A CONTRATANTE confirmará a quantidade de material a ser fornecida, que poderá ser diferente em mais ou menos 25% da quantidade aqui estimada. No caso de alteração da quantidade, o preço unitário na Proposta deverá manter-se inalterado.

1.4 Características Particulares



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O processo de obtenção do acabamento superficial “Enegrecido” deve ser detalhado na Proposta.

O objetivo do acabamento é de assemelhar o material ao aço nu, de forma a não provocar cobiça para furtos e vandalismo.

O processo utilizado não deve resultar em qualquer alteração das características mecânicas ou elétricas especificadas, em relação ao fio não enegrecido, especialmente não deve reduzir a condutividade superficial de contato com o solo ou os conectores de aterramento.

Não é aceita a aplicação de tintas e encapamentos, nem de materiais que se desprendam por manuseio normal, instalação e enterramento ou no uso ao tempo.

É terminantemente vedado o emprego de materiais solúveis em água ou materiais tóxicos a animais e vegetais, ou que venham a se tornar assim ao longo da vida útil.

1.5 Entrega do Material

1.5.1 Local

O material deverá ser entregue no almoxarifado da contratante.

1.5.2 Prazo

O proponente deverá fornecer junto com sua proposta, a garantia de entrega no almoxarifado, no prazo mínimo de 90 (noventa) dias, contados a partir da data de assinatura do contrato, do total de material deste fornecimento.

Qualquer suplemento terá precedência sobre o documento original.

2. REQUISITOS TÉCNICOS PARA PROJETO, FABRICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENTREGA

2.1 Objetivo

Este capítulo inclui requisitos para projeto e fabricação do seguinte tipo de fio contrapeso:

Fio Recozido de Aço Revestido de Cobre.

2.2 Requisitos Gerais para Projeto e Fabricação

O Projeto e fabricação do fio contrapeso deverão levar em consideração os requisitos destas Especificações.

2.3 Normas

Deverão ser utilizadas as últimas edições das normas adiante citadas, onde aplicável.

ABNT

NBR-5996 - Zinco primário.

NBR-6005 - Arames de aço - ensaios de enrolamento.

NBR-7398 - Produtos de aço ou ferro fundido - verificação do revestimento de zinco - verificação da aderência.

NBR-7399 - Produtos de aço ou ferro fundido - verificação do revestimento de zinco - verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo.

NBR-7400 - Produtos de aço ou ferro fundido - verificação do revestimento de zinco - verificação da uniformidade do revestimento.

ASTM



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ASTM A-90 - Standard methods of test of Weight of coating on zinc- coated (galvanized) iron or steel articles.

ASTM A-411 - Zinc- coated (galvanized) low- carbon steel armor wire.

ASTM A-475 - Zinc- coated wire strand.

ASTM B-227 - Hard- drawn copper- clad steel wire.

2.4 Requisitos para Fabricação

2.4.1 Geral

- a) O fio contrapeso fornecido de acordo com estas Especificações deverá estar concordante com os mais modernos padrões de projeto e fabricação, requeridos para Linhas de Transmissão.
- b) Todo o trabalho deverá ser desenvolvido por mão-de-obra capacitada, seguindo as melhores práticas da indústria.

2.4.2 Requisitos Especiais para o Fio de Aço Revestido de Cobre

- a) O fio deverá ser constituído de um núcleo de aço com um revestimento de cobre, substancialmente contínuo e uniforme. O revestimento deverá ter uma ligação metalúrgica perfeita ao núcleo e deverá ser do tipo “black- scale”.
- b) O fio de aço revestido de cobre deverá ser projetado e fabricado para atender aos requisitos destas Especificações

2.4.3 Requisitos Especiais para o Fio de Aço Zincado

- a) O fio deverá ser fabricado de aço de baixo teor de carbono, de qualidade tal que, após processado e zincado, o fio acabado tenha boa maleabilidade e resistência à corrosão.
- b) O revestimento de zinco deverá ser da classe especificada nas Condições Específicas e deverá ser aplicado pelo processo de imersão à quente.
- c) O fio de aço zincado deverá ser projetado e fabricado para atender aos requisitos DAS Condições Específicas de Fornecimento.

2.4.4 Acabamento

- a) A superfície do fio deverá ser lisa e livre de imperfeições não consistentes com a boa prática comercial.
- b) O fio acabado não deverá conter nenhuma emenda.

2.5 Entrega

2.5.1 Embalagem

- a) O fio contrapeso fornecido em rolos. Cada rolo deverá conter um comprimento contínuo de fio sem qualquer emenda.
- b) O comprimento padrão do rolo deverá ser conforme aqui especificado nas Condições específicas de Fornecimento e não poderá ser superior a $\pm 5\%$.

Não mais que 5% (cinco por cento) deverão ser embarcados como comprimentos aleatórios. O comprimento embarcado como comprimento aleatório não deverá ser menos que 50% (cinquenta por cento) do comprimento padrão.

- c) Cada rolo deverá ser protegido adequadamente contra danos que possam ocorrer durante o manuseio e transporte. O Proponente deverá descrever e justificar, na Proposta, o método proposto para embalagem.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- d) Nenhum dos materiais utilizados na embalagem poderá aderir ao fio ou produzir corrosão neste, durante o período de transporte e armazenamento.

2.5.2 Marcação

As seguintes informações deverão ser impressas claramente em uma etiqueta metálica que deverá ser presa aos rolos:

- Nome da CONTRATANTE e endereço para entrega.
- Nome do Fabricante.
- Número da Ordem da Compra.
- Número de identificação do rolo.
- Tipo e diâmetro nominal do fio.
- Peso bruto.
- Porto de embarque e de destino, se for o caso.

Para material importado poderão ser exigidas marcações adicionais. Estas marcações serão iniciadas na Ordem de Compra ou em outro documento.

2.5.3 Listas de Embarque

Antes do embarque do material, o Fabricante deverá submeter à CONTRATANTE as listas de embarque, contendo as seguintes informações para cada rolo:

- O número de identificação e o conteúdo.
- Peso líquido calculado e peso bruto real.
- Dimensões externas. Os resultados de embarque deverão incluir, se for o caso, requisitos especiais sobre os processos de manuseio e armazenagem dos itens embarcados.

3. DESENHOS, INFORMAÇÕES E DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA

3.1 Geral

Os desenhos fornecidos à CONTRATANTE, para atendimento das exigências destas Especificações, deverão ser feitos obedecendo aos requisitos estabelecidos no subitem 5.3 destas Especificações.

3.2 Desenhos e Informações Técnicas Requeridos com a Proposta.

- 1) O Proponente deverá incluir na Proposta desenhos e informações técnicas, assegurando que o material satisfaz os requisitos destas Especificações e, em complementação, se julgar necessário, quaisquer outros desenhos e informações adicionais.
- 2) O Proponente deverá apresentar um desenho detalhado da embalagem proposta, incluindo dimensões com as respectivas tolerâncias e peso.
- 3) As informações adiante deverão ser fornecidas com a Proposta.
 - a) Informações gerais quanto à fabricação.
 - b) Descrição dos procedimentos para sistema de qualidade que o Proponente se propõe a adotar, desde o recebimento da matéria-prima até o produto acabado.
 - c) Descrição da embalagem proposta, incluindo proteção para exportação (se for o caso), indicando como o fio contrapeso será protegido contra umidade, atmosfera salina, corrosão química, choques e manuseio.
 - d) Uma cópia de cada norma que o Proponente deseje seguir, desde que diferente daquelas relacionadas no subitem 2.3 destas Especificações.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

e) Cronograma de fornecimento.

O Proponente deverá completar a tabela aplicável com as características do fio contrapeso proposto, conforme apresentado na tabela 3.1 a seguir:

Tabela 3.1 - Características Técnicas do Fio Contrapeso de Aço Revestido de Cobre

DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR
Diâmetro do fio	mm	
Peso do fio	g/m	
Tolerância para o diâmetro	mm	
Tolerância para o peso	g/m	
Espessura mínima de revestimento	mm	
Resistência elétrica máxima	Ω/km	
Condutividade	% IACS	
Carga de ruptura mínima	daN	
Carga de ruptura máxima	daN	
Elongação em amostra de 254mm	%	
Comprimento padrão do rolo	m	

4. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS

4.1 Geral

Antes da aceitação final por parte da CONTRATANTE o Fabricante deverá comprovar o bom desempenho do fio contrapeso através dos ensaios mecânicos e elétricos indicados neste item 4.

Os ensaios deverão ser feitos de acordo com os requisitos destas Especificações. O Proponente deverá submeter juntamente com a Proposta, uma descrição detalhada dos procedimentos para ensaio e controle de qualidade que pretende seguir. Estes deverão ser aprovados pela CONTRATANTE antes do início dos ensaios.

Dez por cento dos rolos em um lote deverão ser escolhidos aleatoriamente e de cada um deles deverá ser retirada uma amostra de comprimento conveniente a qual será submetida os ensaios requeridos nestas Especificações.

Se em qualquer ensaio uma amostra não obedecer aos requisitos das Especificações Técnicas, e das Condições Específicas de Fornecimento, duas amostras adicionais deverão ser retiradas do mesmo rolo da amostra rejeitada e submetidas ao ensaio no qual ocorreu a rejeição. Se uma dessas duas amostras adicionais for rejeitada, todo o lote deverá ser rejeitado.

4.2 Ensaios para o Fio Contrapeso de Aço Recoberto de Cobre

- Acabamento
- Dimensões e peso
- Resistência elétrica
- Torção
- Tração



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Verificação da espessura da camada de cobre.

5. REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

5.1 Abreviações, Unidades e Linguagem

5.1.1 Definições e Conceitos

Os seguintes termos e expressões usados nos documentos de Proposta e de Contrato têm o significado apresentado a seguir:

- Proponente é qualquer firma ou grupo de firmas pré-qualificado que irá submeter uma Proposta para o fornecimento de materiais, equipamentos e serviços coberto por esta concorrência.
- Proposta Básica é a submetida estritamente em conformidade com as Especificações Técnicas, Comerciais, e com Cartas Circulares emitidas pela CONTRATANTE.
- Proposta Alternativa Opcional é a submetida por opção do Proponente, e que apresenta variações em relação à Proposta Básica, em aspectos técnicos e/ou comerciais. Cada Proposta Alternativa Opcional submetida deverá apresentar um “FORMULÁRIO DE PROPOSTA” completamente preenchido.
- Condições Específicas é um documento emitido pela CONTRATANTE, contendo os requisitos específicos para uma determinada concorrência e que complementa as Especificações Técnicas.
- Fornecedor ou Fabricante é o Proponente (inclusive os seus representantes legais, sucessores ou agentes) selecionado pela CONTRATANTE, a quem o fornecimento dos materiais e serviços, objeto da concorrência, será adjudicado através de uma Carta de Intenção e um posterior Contrato específico.
- Subfornecedor é uma firma contratada pelo Fornecedor e aceita pela CONTRATANTE, para o fornecimento de qualquer parte dos materiais ou serviços objeto da concorrência.
- Carta de Intenção é um documento emitido pela CONTRATANTE, contendo as principais condições de Contrato, para assegurar a um Proponente ter sido este o escolhido para o fornecimento, objeto da concorrência.
- Serviços serão as obrigações do Fornecedor, descritas nos documentos de concorrência e de Contrato, incluindo o suprimento de instalações, material e mão-de-obra.
- Desenhos de Contrato é um documento de concorrência e/ou de Contrato apresentado pela CONTRATANTE ou pelo Proponente para finalidade de concorrência, ou feito durante o cumprimento do Contrato, em qualquer caso, devidamente aprovado pela CONTRATANTE.

Qualquer referência feita nas Especificações Técnicas, “de acordo com os desenhos”, significa: “de acordo com os desenhos aprovados pela CONTRATANTE”.

5.1.2 Unidades

Todas as unidades empregadas deverão ser do Sistema Internacional de Unidades ou estar de acordo com o Decreto-lei n.º 63.233 de 12 de setembro de 1966.

5.1.3 Linguagem

As Propostas deverão ser de preferência em Português. Todavia, Propostas em Inglês serão, também, aceitas. Após a assinatura do Contrato, as correspondências deverão ser em Português ou em Inglês. Todavia, os desenhos e cronogramas de barras deverão também apresentar inscrições apenas em português.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Todos e quaisquer erros gramaticais ou ortográficos cometidos pelo Proponente ou Fabricante, que possam conduzir a uma interpretação errônea da Proposta ou de qualquer correspondência, estarão sujeitos às penalidades devidas aos mesmos.

5.2 Reuniões

Toda a reunião sobre qualquer assunto relacionado ao suprimento coberto por esta Especificação será registrada através de ata cuja minuta será assinada por todos os envolvidos.

A responsabilidade da preparação da minuta da ata será da entidade em cujas instalações se realizar a reunião. A minuta deverá ter a seguinte forma:

Local: _____

Linha de Transmissão: _____

Data da Reunião: ____/____/____

Assunto: _____

Participantes:

(Nomes)

(Assinaturas)

Secretário/a: _____

Aspectos discutidos: _____

NOTA: A CONTRATANTE deverá receber 5 (cinco) cópias das minutas que forem feitas pelo Fornecedor e providenciará o número de cópias que este solicite, em número máximo de dez, das que forem feitas pela CONTRATANTE.

5.3 Desenhos

5.3.1 Tamanho

O tamanho do desenho devera estar de acordo com a última revisão da norma ABNT-NB-8.

O tamanho mínimo das letras é 2,5 mm para desenhos até tamanho A-2 (inclusive) e 3,0 mm para tamanhos maiores que A-2.

5.3.2 Identificação

Todos os desenhos, diagramas, etc., referentes ao projeto deverão conter carimbos, com as seguintes inscrições:

- NOME DA CONTRATANTE
- Número da Ordem de Compra
- Item da Ordem de Compra
- ET - (número e data das Especificações Técnicas)
- Nome da Linha de Transmissão



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.3.2.1 *Aprovação do Desenho*

Todos os desenhos serão submetidos à aprovação da CONTRATANTE em 4 (quatro) cópias.

Uma cópia de cada desenho recebido pela CONTRATANTE, para aprovação, retornará ao fabricante quando aprovado com ressalvas ou aprovado para fabricação de protótipo, dentro de 15 (quinze) dias após ter sido protocolada pela CONTRATANTE.

O desenho carimbado com “Aprovado com Ressalvas” será devolvido ao Fabricante que fará as necessárias alterações e correções.

Todas as revisões serão claramente identificadas pelo Fornecedor de modo a tornar fácil sua verificação pela CONTRATANTE. Todos os desenhos terão uma linguagem de revisões indicando suas datas.

Dentro de 15 (quinze) dias corridos após recebimento dos desenhos da CONTRATANTE, o Fabricante submeterá 4 (quatro) cópias dos desenhos revisados, para aprovação.

Se os desenhos revisados ainda não atenderem aos requisitos das Especificações, o Fabricante será responsável por qualquer e toda demora dos trabalhos e entrega do material resultante destes desenhos, sendo devidas as penalidades correspondentes.

Se o desenho não for aprovado pela CONTRATANTE, os procedimentos detalhados acima serão repetidos até a aprovação para fabricação dos protótipos.

Após recebidos pelo Fabricante os desenhos carimbados com “Aprovado para Fabricação de Protótipo”, os materiais serão submetidos aos testes aplicáveis requeridos nesta Especificação.

Se os protótipos não atenderem aos testes e por isso houver necessidade de modificação no projeto, todos os procedimentos acima detalhados serão repetidos.

Quando os protótipos atenderem satisfatoriamente aos testes, o Fornecedor, no prazo de 8 (oito) dias corridos, entregará à CONTRATANTE 4 (quatro) cópias dos desenhos, os quais serão carimbados pela CONTRATANTE com “Aprovado para Fabricação em Série”, sendo devolvida 1 (uma) cópia dos mesmos ao Fabricante.

Após receber os desenhos aprovados para fabricação em série dos materiais, o Fabricante, dentro de 15 (quinze) dias corridos, entregará à CONTRATANTE um conjunto completo de desenhos reproduzíveis, em poliéster ou equivalente, adequados à obtenção de cópias legíveis de todos os originais aprovados.

Se qualquer dos desenhos for revisado, posteriormente, o Fornecedor deverá entregar novas cópias poliéster, reproduzíveis.

A aprovação dos desenhos pela CONTRATANTE não deverá ser considerada como uma conferência completa, mas indicará, apenas, que o método geral adotado é satisfatório. A aprovação pela CONTRATANTE dos desenhos do Fabricante não desobrigará o mesmo de suas responsabilidades quanto à correção e à adequação dos mesmos.

5.4 Variações nas Especificações

O Proponente deverá especificar claramente na Proposta, todos os itens desta que não atendam integralmente às exigências das Especificações e das Condições Específicas de Fornecimento, justificando a existência dessas variações.

5.5 Fabricação

5.5.1 *Início de Fabricação*

A fabricação do protótipo ou em série do material objeto dessas Especificações deverá começar somente após o Fornecedor haver recebido os respectivos desenhos aprovados para fabricação



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

do protótipo ou em série. Qualquer trabalho feito pelo Fornecedor antes deste haver recebido os desenhos aprovados, será de seu inteiro risco, exceto se especificamente requerido (por escrito), pela CONTRATANTE.

5.5.2 Matéria-Prima

O Fornecedor deverá ter à disposição da CONTRATANTE resultados dos ensaios feitos nas matérias-primas a serem utilizadas. A CONTRATANTE poderá requerer estes resultados a qualquer momento.

5.5.3 Cronograma da Fabricação

O Fornecedor deverá, dentro de 30 (trinta) dias após a data de aceitação da Carta de Intenção, submeter à aprovação da CONTRATANTE um cronograma detalhado, contendo as etapas de projeto, fabricação, ensaios e entrega do produto. Este cronograma não poderá estar em desacordo com as datas especificadas pela CONTRATANTE para entrega do produto.

Qualquer modificação posterior do cronograma deverá ser previamente informada à CONTRATANTE, com as causas das modificações e com os procedimentos a serem adotados para se chegar às datas de entrega estabelecidas inicialmente.

5.5.4 Modificações Durante a Fabricação

O Fornecedor não poderá modificar os termos, valores ou unidades adotados por estas Especificações.

No caso de algum aspecto não diretamente requerido nestas Especificações, a fabricação deverá estar de acordo com os melhores processos de engenharia.

Qualquer modificação no projeto original, que possa vir a ser necessária por razões técnicas durante a fabricação, deverá ser informada previamente à CONTRATANTE e a execução do projeto alterado só poderá ser iniciada após a aprovação por escrito da CONTRATANTE.

5.5.5 Controle da Fabricação

O controle da fabricação deverá ser executado com base nos desenhos aprovados e nos ensaios especificados.

5.5.6 Qualidade de Fabricação

O produto deverá ser projetado e fabricado de acordo com os mais recentes desenvolvimentos da engenharia e com os requisitos dessas Especificações e das Condições Específicas de Fornecimento.

A qualidade do material empregado, ao longo de toda a fabricação, deverá ser garantida pelo Fornecedor.

5.6 Inspeção e Ensaios

5.6.1 Condições Básicas

5.6.1.1 Gerais

A CONTRATANTE poderá a qualquer instante durante a fabricação, inspecionar e ensaiar os materiais e o produto sendo fabricado pelo Fornecedor ou por algum Subfornecedor.

O Fornecedor será responsável por conseguir livre acesso da CONTRATANTE às suas instalações e às dos Subfornecedores, a qualquer tempo, para que se procedam as inspeções e ensaios.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Tais inspeções ou ensaios não liberarão o Fornecedor das obrigações constantes do Contrato.

5.6.1.2 Notificações de Ensaios

O Fornecedor deverá notificar à CONTRATANTE, por escrito, com antecedência não menor que duas semanas, a data e local onde serão realizados ensaios previstos no Contrato e nas Especificações. Se o representante da CONTRATANTE deixar de comparecer, apesar de notificado dentro do prazo acima estabelecido, o Fornecedor poderá realizar os ensaios na ausência do representante da CONTRATANTE (exceto em casos de ensaios em que a presença da CONTRATANTE seja explicitamente requerida como indispensável).

5.6.1.3 Providências a Serem Tomadas Pelo Fornecedor

O Fornecedor deverá providenciar os equipamentos, instalações, materiais mão-de-obra, combustíveis e instrumentos para a realização dos ensaios. Deverá também fornecer as amostras a serem ensaiadas, selecionadas pelo inspetor da CONTRATANTE.

O Fornecedor deverá tornar disponíveis ao inspetor ou qualquer outro representante da CONTRATANTE, todas as informações necessárias para que este avalie as instalações e instrumentos para a realização dos ensaios.

O Fornecedor deverá tomar providências para que os ensaios e inspeções possam ser realizados durante o horário normal de trabalho.

As inspeções e os ensaios de horário normal de trabalho só serão justificáveis quando, por razões técnicas, for impossível a execução durante o horário normal.

O Fornecedor deverá informar à CONTRATANTE, com antecedência não inferior a 30 (trinta) dias, no caso de alguma insuficiência em seus equipamentos para realizar algum dos ensaios programados, a fim de que a CONTRATANTE, quando possível, tente por seus meios, cooperar com o Fornecedor para eliminar o impasse.

5.6.1.4 Custo das Amostras e dos Ensaios

Todas as amostras deverão ser supridas pelo Fornecedor, e o custo delas será de responsabilidade deste.

O custo relativo à execução dos ensaios citados ou descritos nessas especificações será de responsabilidade do Fornecedor.

Se algum ensaio adicional que não esteja citado ou descrito, for requerido (por escrito) pela CONTRATANTE, esta arcará com o custo do mesmo.

Será também de responsabilidade da CONTRATANTE o custo adicional de ensaios citados ou descritos nas Especificações, que a CONTRATANTE venha a requerer que sejam realizados por uma instituição independente ou em instalações e com mão-de-obra que não sejam as do Fornecedor. Porém, se isto venha a ser exigido por se constatar que o Fornecedor não disponha de instalações, mão-de-obra ou equipamentos de ensaios convenientes, o custo adicional será então de responsabilidade do Fornecedor.

No caso da CONTRATANTE requerer algum ensaio adicional, o atraso decorrente da exigência deverá ser computado na correção das datas de entrega especificadas previamente. Este atraso será também computado no cálculo do escalonamento dos preços, quando for aplicável.

5.6.1.5 Documentação Técnica

O Fornecedor deverá enviar à CONTRATANTE, em um prazo não inferior a 15 (quinze) dias antes da realização dos ensaios, a seguinte documentação.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 1) Um conjunto de diagramas (elétricos, mecânicos, etc.) para a execução dos ensaios, quando aplicável.
- 2) Uma lista completa de todos os equipamentos e instrumentos de medição a serem utilizados nos ensaios, com a indicação das seguintes características, quando o aplicável:
 - Tipo e Fabricante;
 - Escalas e Precisão;
 - Classe de Tensão elétrica ou Capacidade Mecânica;
 - Certificado de aferição concedido, no máximo um ano antes da data prevista para o ensaio, por instituição reconhecida.
- 3) Uma lista para cada ensaio indicando quais os equipamentos e instrumentos que serão usados na execução do ensaio.
- 4) Uma descrição simplificada, porém, clara e precisa dos procedimentos a serem adotados em cada ensaio.

5.6.2 Relatório e Avaliação dos Ensaios

5.6.2.1 Modelo dos Relatórios de Ensaios

O Fornecedor deverá enviar à CONTRATANTE, num prazo não superior a 30 (trinta) dias após a aceitação da Carta de Intenção, o modelo para o relatório de cada ensaio.

No relatório do ensaio, deverão ser claramente identificados o lote sendo ensaiado, o tamanho do lote e de cada amostra, bem como o método usado no ensaio.

A CONTRATANTE analisará e devolverá os modelos ao Fornecedor dentro de 15 (quinze) dias após o recebimento. A CONTRATANTE poderá requerer modificações nestes modelos.

Cada ensaio só poderá ser realizado após o modelo correspondente haver sido aprovado.

A CONTRATANTE se reserva o direito de requerer a repetição do ensaio, se o relatório correspondente ao ensaio não for de acordo com o modelo aprovado. Atrasos e custos decorrentes de novos ensaios serão de responsabilidade do Fornecedor.

5.6.2.2 Curvas Características e Gráficos

O Fornecedor deverá incluir nos relatórios de ensaios, as curvas e gráficos necessários para que se proceda a avaliação dos ensaios.

5.6.2.3 Entrega dos Resultados de Ensaios

A cada ensaio corresponderá um relatório que deverá estar de acordo com os modelos aprovados para relatório. Cada relatório deverá ser assinado pelos correspondentes do Fornecedor e da CONTRATANTE.

Após a conclusão de cada ensaio o Fornecedor deverá enviar à CONTRATANTE, em cinco cópias, o respectivo relatório, no prazo máximo de trinta dias após a conclusão do ensaio.

Qualquer atraso na entrega dos resultados de ensaios poderá causar a suspensão dos pagamentos relativos ao produto ensaiado, até que a entrega seja feita.

5.6.2.4 Avaliação dos Relatórios de Ensaios

A avaliação dos resultados dos ensaios será feita, sempre que possível, por comparação com os seguintes padrões:

- Os valores garantidos pelo Fornecedor em sua Proposta.
- Os valores e tolerâncias prescritos nestas Especificações e nas Condições Específicas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Se o critério comparativo conforme especificado acima conduzir a conflitos ou discrepâncias durante a avaliação dos resultados dos ensaios, a prevalecerá decisão do representante da CONTRATANTE, que será comunicada, por escrito, ao Fornecedor.

5.7 Garantia Técnica

Os Proponentes deverão enviar à CONTRATANTE, anexo aos documentos de concorrência, um Termo de Garantia do produto objeto da concorrência, cobrindo um período de 12 (doze) meses após a energização da linha ou 24 (vinte e quatro) meses após a última entrega CIF, prevalecendo o que findar primeiro.

Este Certificado cobrirá todas as imperfeições no projeto e fabricação do produto, quando submetido à utilização normal.

Durante o período de garantia, mediante comunicação por escrito da CONTRATANTE, o Fornecedor deverá substituir, às suas expensas, qualquer parte defeituosa do produto, no mais curto prazo. As partes substituídas terão o seu prazo de garantia iniciando-se na data em que a CONTRATANTE manifestar por escrito o seu aceite da substituição.

O Fornecedor deverá repetir as suas custas todos os ensaios considerados necessários pela CONTRATANTE a fim de que seja comprovada a perfeição dos reparos executados.

Se, após notificado, o Fornecedor se recusar a efetuar os reparos solicitados, a CONTRATANTE terá o direito de executá-los e cobrar o custo dos reparos ao Fornecedor.

Este procedimento não afetará a garantia do equipamento.

5.8 Aceitação Definitiva

A CONTRATANTE somente considerará o produto definitivamente aceito, quando todos os itens destas Especificações, bem como todas as condições contratuais estiverem completamente atendidos.

5.9 Registro de Experiência

O Proponente deverá demonstrar à CONTRATANTE que possui recursos financeiros e condições técnicas e administrativas para começar a fabricação imediata e contínua, de modo a assegurar a entrega dentro do prazo especificado nas Condições Específicas de Fornecimento.

O Proponente deverá enviar, também, junto com a Proposta, as seguintes informações.

- a) Sua experiência em fabricação de equipamentos com características similares às do produto objeto da concorrência, especificando:
 - Nomes de compradores
 - Equipamentos fabricados
 - Volumes e valores das encomendas
 - Períodos de fabricação
 - Datas de aceitação pelos compradores
 - Se possível, informações dos compradores sobre o comportamento dos equipamentos.
- b) Programas de fabricação contratadas e/ou planejadas para os próximos dois anos.
- c) Descrição geral das instalações industriais (projeto, fabricação, controle de qualidade, expedição, etc.) e capacidade de produção atual e planejada para cada linha de produto.

5.10 Ordem de Precedência

As discrepâncias que porventura ocorram deverão ser resolvidas na seguinte ordem de prioridade:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- a) Circulares e correspondências da CONTRATANTE ou atas de reunião.
- b) Condições Específicas de Fornecimento
- c) Especificações Técnicas.
- d) Normas Brasileiras.
- e) Normas e recomendações internacionais.
- f) Documentos de referência.

Qualquer suplemento terá precedência sobre o documento original.