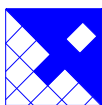




**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**



INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



**PROJETO SÃO FRANCISCO
ÁGUA PARA TODOS**

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

EIXO NORTE – TRECHO I

R17 - DOSSIÊ DE LICITAÇÃO

VOLUME VI



Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

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

EIXO NORTE – TRECHO I

R17 - DOSSIÊ DE LICITAÇÃO

VOLUME VI

Dezembro/2000

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

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica

Ministro de Estado da Integração Nacional: Fernando Luiz Gonçalves Bezerra

Secretário de Infra-Estrutura Hídrica: Rômulo de Macedo Vieira

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Diretor: Márcio Nogueira Barbosa

Vice Diretor: Volker W. J. H. Kirchhoff

FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais

Gerente: José Armando Varão Monteiro

Coordenador: Antônio Carlos de Almeida Vidon

ENGEORPS/HARZA

Coordenadores: Marcos Oliveira Godoi

Fábio Luís Ramos de Abreu

Murillo Dondici Ruiz

Brasília, dezembro de 2000.

ENGEORPS/HARZA.

Projeto Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional;
Relatório R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO VOLUME VI – São Paulo: ENGEORPS/HARZA,
2000.

254 p.

1. Transposição de Águas;
2. Eixo Norte – Trecho I – R17 - DOSSIÊ DE LICITAÇÃO - VOLUME VI

CDU - 556.5:62

FUNCATE:

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

São José dos Campos – SP

CEP: 12210-131

Telefone: (0XX 12) 341 1399

Fax: (0XX 12) 341 2829

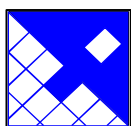
Projeto	CIR LC			Data	15/12/2000		
Verificação	JOPS			Data	15/12/2000		
Aprovação	MOG CMN			Data	15/12/2000		
Aprovação	MDR			Data	15/12/2000		
Rev.	Data	Folha	Descrição	Aprovação	FUNCATE		
					Data	Aprovação	

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

EIXO NORTE - TRECHO I

R17 - DOSSIÊ DE LICITAÇÃO

**VOLUME VI
Dezembro / 2000**



FUNCATE

*Fundação de Ciências
Aplicações e Tecnologias
Espaciais*

Verificação	Data
Aprovação	Data
Aprovação	Data
Código FUNCATE	Data
Substitui	Substituído
Número Empresa	Revisão
261-FUN-TSF-RT-B0023	0/A

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

- ***Coordenação Geral***
 - Marcos Oliveira Godoi
 - Murillo Dondici Ruiz
 - Fábio Luís Ramos de Abreu

- ***Hidráulica e Hidrologia***
 - Antônio Eurides Conte
 - Alberto Lang Filho
 - Luís Antônio Villaça de Garcia
 - Carlos Lloret Ramos
 - Flávio Tonelli Pimenta
 - Marcelo Ferreira Maximiano
 - Mauro Toscano

- ***Geologia e Geotecnia***
 - Claudio Michel Nahas
 - Fernão Paes de Barros
 - Ary Paulo Rodrigues
 - Andréa Cristina Parreira
 - Frederico Bohland Neto
 - Hiromit Nakao
 - Tays Ribeiro

- ***Levantamentos Topográficos Complementares***
 - Ivan Bustamante
 - Ualfrido Del Carlo Jr.

- ***Estruturas e Fundações***
 - Tetsuo Kawano
 - Flavio Rubin

- ***Eletromecânica***
 - Bernd Dieter Lukas
 - Coaraci Inajá Ribeiro
 - Angel Jimenez Murillo
 - José Sussumo Komatsu
 - Leonardo Cavalcanti Netto
 - José Orlando Paludetto Silva

- ***Planejamento e Orçamento***
 - José Armando Del Grecco Peixoto
 - Luis Edmundo França Ribeiro

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO, parte integrante do PROJETO BÁSICO DO EIXO NORTE – TRECHO I, referente ao PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL, elaborado pelo Consórcio ENGEORPS-HARZA, dentro do contrato com a FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais.

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

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

O Relatório R17 é apresentado em 7 volumes.

FUNCATE – FUNDAÇÃO DE CIÊNCIAS, APLICAÇÕES E
TECNOLOGIAS ESPACIAIS

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

PROJETO BÁSICO

R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - CABOS
CONDUTORES - LINHA DE TRANSMISSÃO DE
230 kV

TOMO VII - PARTE 1

ÍNDICE

	PÁG.
1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO.....	5
1.1 OBJETIVOS	5
1.2 MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO	5
1.2.1 <i>Características Principais</i>	5
1.2.2 <i>Material do Fornecimento</i>	5
1.2.3 <i>Quantidades Estimadas do Fornecimento</i>	5
1.2.4 <i>Pagamento dos Testes de Tipo</i>	6
1.3 ENTREGA DO MATERIAL	6
1.4 REQUISITOS COMPLEMENTARES PARA O PROJETO	7
1.4.1 <i>Requisitos de TRI e CORONA para os Cabos Condutores</i>	7
1.5 CARGA DE RUPTURA.....	7
2. REQUISITOS TÉCNICOS PARA PROJETO, FABRICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENTREGA	8
2.1 REQUISITOS GERAIS DE PROJETO E FABRICAÇÃO	8
2.1.1 <i>Objetivo</i>	8
2.1.2 <i>Requisitos de Corona e TRI</i>	8
2.1.3 <i>Corrosão de Condutores com graxa</i>	8
2.1.4 <i>Fluxo de Óleo e Graxa</i>	8
2.2 NORMAS	8
2.3 REQUISITOS ESPECIAIS PARA PROJETO E FABRICAÇÃO	10
2.3.1 <i>Geral</i>	10
2.3.2 <i>Requisitos Específicos</i>	10
2.3.3 <i>Encordoamento</i>	11
2.3.4 <i>Acabamento</i>	11
2.3.5 <i>Limpeza</i>	11
2.4 ENTREGA.....	11
2.4.1 <i>Embalagem</i>	11
2.4.2 <i>Marcações</i>	13
2.4.3 <i>Lista de Embalagem</i>	14
2.4.4 <i>Relatórios de Embarque</i>	14
3. DESENHOS, INFORMAÇÕES E DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	14
3.1 GENERALIDADES	14
3.2 DESENHOS E DADOS TÉCNICOS EXIGIDOS COM A PROPOSTA	14
3.3 DESENHOS DE DADOS TÉCNICOS EXIGIDOS APÓS A ACEITAÇÃO DA CARTA DE INTENÇÃO.....	17
4. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS	18
4.1 GENERALIDADES	18
4.2 TIPOS DE TESTES.....	18
4.3 DEFINIÇÃO DE LOTES PARA TESTES	19
4.4 AMOSTRAGEM.....	19
4.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO	19
4.6 TESTES DE CONTROLE DE QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA (AÇO, ZINCO, ALUMÍNIO E ALUMÍNIO-LIGA)	19
4.7 TESTES DE CONTROLE DE QUALIDADE DOS FIOS DURANTE A FABRICAÇÃO, ANTES DO ENCORDOAMENTO.....	21

4.8	TESTES DE ACEITAÇÃO DE FIOS DE AÇO GALVANIZADO, ANTES DO ENCORDOAMENTO	21
4.8.1	<i>Inspeção Visual</i>	21
4.8.2	<i>Medição do Diâmetro do Fio</i>	21
4.8.3	<i>Carga Mínima de Ruptura; Tração para 1% de Alongamento; Alongamento (%) Após a Ruptura de um Fio (250 mm)</i>	21
4.8.4	<i>Testes de Enrolamento para verificação da Ductibilidade do Fio de Aço</i>	21
4.8.5	<i>Revestimento de Zinco</i>	21
4.8.6	<i>Determinação do Peso do Revestimento</i>	21
4.8.7	<i>Aderência do Revestimento</i>	22
4.8.8	<i>Uniformidade do Revestimento (teste de Preece)</i>	22
4.9	TESTES DE ACEITAÇÃO DO FIO DE ALUMÍNIO OU DE ALUMÍNIO-LIGA, ANTES DO ENCORDOAMENTO.....	22
4.9.1	<i>Inspeção Visual</i>	22
4.9.2	<i>Medição do Diâmetro de um Fio de Alumínio ou Alumínio-liga</i>	22
4.9.3	<i>Carga Mínima de Ruptura e Alongamento % após a Ruptura de um Fio (250 mm)</i>	22
4.9.4	<i>Teste de Enrolamento para Verificação da Ductibilidade do Fio</i>	22
4.9.5	<i>Teste de Resistividade Elétrica</i>	22
4.10	TESTES DE CONTROLE TESTEMUNHADOS EM AMOSTRAS DE CABO COMPLETO DESENCORDADO.....	22
4.11	CÁLCULO DA ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL DE ALUMÍNIO OU DE ALUMÍNIO-LIGA.....	23
4.12	CARGA DE RUPTURA À TRAÇÃO (A); TRAÇÃO PARA 1% DE ALONGAMENTO (B); ALONGAMENTO PERCENTUAL APÓS A RUPTURA DE UM FIO (250 MM) (C).....	23
4.12.1	<i>Condutores CAA</i>	23
4.12.2	<i>Condutores CAL</i>	24
4.13	TESTES DE GALVANIZAÇÃO NOS FIOS DE AÇO PROVENIENTES DA AMOSTRA DESENCORDADA DE CABO CAA.....	24
4.14	TESTE PARA DETERMINAÇÃO DO PESO DO CABO COMPLETO	24
4.15	TESTES DE ACEITAÇÃO PARA CONDUTOR ENCORDADO COMPLETO.....	24
4.15.1	<i>Teste para Determinação do Peso do Condutor Completo Encordado</i>	24
4.15.2	<i>Teste de Resistência à Tração do Cabo Completo</i>	24
4.16	TESTES EM FIOS DE AÇO GALVANIZADO E ALUMÍNIO DESENCORDADOS PARA CONDUTORES CAA E FIOS DE ALUMÍNIO-LIGA PARA CONDUTORES CAL	25
4.17	TESTE DE RIV E CORONA	25
4.17.1	<i>Generalidades</i>	25
4.17.2	<i>Instruções para o Uso dos Dispositivos da Calibração</i>	25
4.17.3	<i>Testes de Corona Visual</i>	26
4.17.4	<i>Teste de TRI</i>	26
4.18	TESTES INFORMATIVOS.....	27
4.18.1	<i>Testes de tração para Determinar os Dados de Tração X Deformação e de "Creep"</i>	27
4.19	TESTES DE COMPORTAMENTO EM REGIÕES MARINHAS	28
4.19.1	<i>Teste de Névoa Salina</i>	28
4.19.2	<i>Teste de Comportamento da Graxa</i>	28
4.19.3	<i>Teste de Ponto de Gota</i>	28
4.19.4	<i>Teste de Penetração do Cone</i>	28
4.19.5	<i>Teste de Separação de Óleo</i>	28
4.20	VERIFICAÇÃO DE EMBALAGEM	28
4.20.1	<i>Deve ser verificado o seguinte:</i>	28
5.	REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA	29
5.1	ABREVIATURAS, UNIDADES E IDIOMA	29
5.1.1	<i>Definições e Conceitos</i>	29
5.2	UNIDADES.....	30

5.3	IDIOMA.....	30
5.4	REUNIÕES.....	30
5.5	DESENHOS.....	31
5.5.1	<i>Tamanho</i>	31
5.5.2	<i>Identificação</i>	31
5.5.3	<i>Aprovação dos Desenhos</i>	31
5.6	VARIAÇÕES ÀS ESPECIFICAÇÕES.....	32
5.7	FABRICAÇÃO	33
5.7.1	<i>Início de Fabricação</i>	33
5.7.2	<i>Matérias- Primas</i>	33
5.7.3	<i>Cronograma de Fabricação</i>	33
5.7.4	<i>Modificações Durante a Fabricação</i>	33
5.7.5	<i>Controle da Fabricação</i>	33
5.7.6	<i>Controle de Qualidade</i>	33
5.8	INSPEÇÃO E TESTES.....	34
5.8.1	<i>Condições Básicas</i>	34
5.8.2	<i>Notificação dos Testes</i>	34
5.8.3	<i>Providências a Serem Tomadas Pelo Fabricante</i>	34
5.8.4	<i>Custo das Amostras e dos Testes</i>	35
5.8.5	<i>Documentação Técnica</i>	35
5.9	RELATÓRIOS DOS TESTES E AVALIAÇÃO	36
5.9.1	<i>Modelo de Relatórios de Testes</i>	36
5.9.2	<i>Curvas Características e Gráficos</i>	36
5.9.3	<i>Entrega dos Relatórios de Testes</i>	36
5.9.4	<i>Avaliação dos Relatórios de Testes</i>	36
5.10	GARANTIA TÉCNICA	37
5.11	ACEITAÇÃO DEFINITIVA.....	37
5.12	REGISTRO DE EXPECTATIVA.....	37
5.13	ORDEM DE PREFERÊNCIA	38

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 os cabos condutores necessários para a implantação da linha de transmissão de 230 kV, Trecho I – Eixo Norte, do PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL.

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 dos cabos condutores necessários para a implantação da linha de transmissão 230 kV - BOM NOME / SEI-N3 / SEI-N2 / SEI-N1 do Trecho I do PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL.

1.2.1 Características Principais

Os condutores a serem utilizados na LT terão as seguintes características principais:

TABELA 1.1

Comprimento (km)	Tensão Nominal (kV)	Tensão Máx. de Operação (kV)	Disposição da LT	Nº de Sub-condutores no Feixe	Distância entre Sub-condutores (mm)	Disposição dos cabos
124	230	242	Horizontal.	2	Variável	Duplo vertical

A Linha de Transmissão atravessa regiões tipicamente rurais, onde o nível de poluição pode ser classificado como médio (IEC-815). O clima onde as linhas irão operar, oscila na temperatura ambiente de 10 a 42 °C e as mesmas estão sujeitas à insolação equatorial com alta densidade de raios UV.

1.2.2 Material do Fornecimento

O material a ser fornecido deverá estar de acordo com as Tabela 1.2, a seguir.

1.2.3 Quantidades Estimadas do Fornecimento

A QUANTIDADE ESTIMADA É DE 430 TONELADAS.

A CONTRATANTE confirmará a quantidade de cabo condutor a ser fornecida, que poderá ser diferente em mais ou menos 10% da quantidade aqui estimada. No caso de alteração da quantidade, o preço unitário na Proposta deverá manter-se inalterado.

**TABELA 1.2
CARACTERÍSTICAS DO CONDUTOR**

TIPO	CAA
CÓDIGO	PARTRIDGE
ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL (Kcmil)	266,8
ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL (mm ²)	157,23
NÚMERO DE FIOS DE ALUMÍNIO	26
NÚMERO DE FIOS DE AÇO	7
DIÂMETRO NOMINAL DO CABO (mm)	16,28
CARGA DE RUPTURA DO CABO COMPLETO (daN)	5.124
CLASSE DE GALVANIZAÇÃO DOS FIOS DE AÇO	A
Nº DE IMERSÕES NO ENSAIO DE UNIFORMIDADE DA CAMADA DE ZINCO (TESTE DE PREECE)	
• ANTES DO ENCORDOAMENTO	3
• FIOS DESENCORDOADOS	2,5

1.2.4 Pagamento dos Testes de Tipo

Os custos dos testes de projeto e de tipo deverão ser cobertos pelo fabricante, exceto os testes constantes no subitem 4.8 destas Especificações Técnicas, que deverão ser pagos pela CONTRATANTE, caso decida realizá-los.

Os custos das amostras deverão ser incluídos no orçamento dos ensaios.

Certificados de testes de projeto e de tipo, dos testes requeridos, realizados no mesmo tipo de cabo, recentes e com materiais das mesmas características, podem ser aceitos, a critério da CONTRATANTE em lugar de sua realização, caso contrário, serão executados os testes.

1.3 ENTREGA DO MATERIAL

O Proponente deverá fornecer, na sua Proposta, o cronograma garantido de entrega, o qual deverá atender aos seguintes requisitos:

- a) A quantidade total de material (subitem 1.2.3) para a linha deverá ser fornecida levando em consideração o subitem 2.4, desta Especificação Técnica, quando aplicável e em parcelas mensais iguais, no período entre o primeiro e último prazos de entrega indicados na Tabela

1.3 a seguir, contados em dias corridos a partir da data da assinatura do Contrato de Fornecimento.

TABELA 1.3**PRAZOS DE ENTREGA - (DDP - LOCAL DE ENTREGA)**

PRIMEIRA ENTREGA	ÚLTIMA ENTREGA
60	150

- b) O Proponente deverá enviar à CONTRATANTE, anexo aos documentos de licitação, um Certificado de Garantia do produto a ser fornecido, DDP - local de entrega, conforme exigido no subitem 5.10 desta Especificação.
- c) Os condutores deverão ser embalados para utilização em feixes de 2 condutores.

1.4 REQUISITOS COMPLEMENTARES PARA O PROJETO**1.4.1 Requisitos de TRI e CORONA para os Cabos Condutores**

- a) gradiente de tensão para extinção de CORONA deverá ser igual ou superior a 20,4 kV/CM (Valor RMS) para 230 kV, em condições atmosféricas normais, de acordo com as normas ANSI.
- b) O projeto e fabricação dos condutores deverão garantir que:
- TRI seja igual ou inferior a 500 micro Volts para um gradiente de tensão na superfície do condutor igual a 20,4 kV/cm (Valor RMS) para 230 kV.
 - TRI seja igual ou inferior a 1000 micro Volts para um gradiente de tensão na superfície do condutor igual a 22,4 kV/cm (Valor RMS) para 230 kV.
 - joelho da curva de TRI x gradiente de tensão na superfície do condutor seja igual ou superior a 22,4 kV/cm (Valor RMS), para 230 kV.

1.5 CARGA DE RUPTURA

O fabricante deverá considerar a seguinte percentagem de carga de ruptura para a tração EDS e para a tração máxima inicial, conforme Tabela 1.4 a seguir:

TABELA 1.4

TIPO DO CABO	TRAÇÃO EDS (25°C) - (% CR)	TRAÇÃO MÁX. INICIAL (20°C) - (% CR)
C A A	20	35

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

2.1 REQUISITOS GERAIS DE PROJETO E FABRICAÇÃO

2.1.1 Objetivo

Estas Especificações Técnicas fixam os requisitos técnicos para o projeto, fabricação dos equipamentos objeto desse fornecimento.

2.1.2 Requisitos de Corona e TRI

Os condutores com ou sem graxa deverão estar livres de corona quando testados de acordo com os requisitos dos subitens 1.4.1 e 4.17 desta Especificação.

O projeto e a fabricação dos condutores com ou sem graxa deverão assegurar, ao serem testados de acordo com os requisitos do subitem 4.17, que:

- a) O TRI seja igual ou menor que o(os) valor(es) especificado(s) no subitem 1.4.1 desta Especificação, para o(os) gradiente(s) de tensão na superfície do condutor ou tensão(ões) aplicada(s) especificados no mesmo subitem 1.4.1.
- b) O Joelho da curva do TRI versus gradiente de tensão na superfície do condutor ou tensão aplicada esteja acima do valor limite especificado no subitem 1.4.1 desta Especificação .

2.1.3 Corrosão de Condutores com graxa

A graxa ofertada deverá proteger o condutor contra corrosão durante a vida útil da LT (aproximadamente 30 anos) quando a mesma for localizada próximo ao litoral, que tem uma alta agressividade (alto índice de corrosão salina).

2.1.4 Fluxo de Óleo e Graxa

O proponente deverá assegurar que a graxa do condutor não fluirá durante a operação do sistema elétrico.

O proponente deverá assegurar que a graxa do condutor não fluirá quando as bobinas forem armazenadas em áreas externas (próximas aos locais da LT), onde a temperatura pode atingir até 42°C.

2.2 NORMAS

2.2.1 Deve-se aplicar a edição mais recente das seguintes normas:

ABNT

- NBR-6152-Determinação de propriedades mecânicas à tração de materiais metálicos
- NBR-7400-Produtos de aço ou ferro fundido. Verificação de revestimento de zinco. Verificação da uniformidade do revestimento.

- MB-108-Produtos de Petróleo. Determinação da consistência das graxas lubrificantes e dos petrolatos.
- NBR-6815-Fios e cabos elétricos. Ensaio de determinação da resistividade em componentes metálicos.
- NBR-6564-Determinação do ponto de gota de graxas lubrificantes.
- NBR-5166-Fios de alumínio nus de seção circular para fins elétricos.
- NBR-6756-Fios de aço zincados para alma de cabos de alumínio e de alumínio-liga.
- NBR-7270-Cabos de alumínio com alma de aço.
- NBR-5306-Fios de alumínio-liga, nus, de seção circular para fins elétricos.
- NBR-5369-Cabos de alumínio-liga, (CAL) e cabos de alumínio-liga com alma de aço (CALA), nus, para fins elétricos.
- MB-537-Graxa lubrificante. Determinação da consistência. Penetração.

ASTM

- A-90-Weight of Coating on Zinc Coated (galvanized) Iron or Steel Articles.
- B-6-Zinc Metal (slab zinc).
- B-117-Salt Spray (FOG) Testing.
- B-193-Resistivity of Electrical Conductor Materials.
- B-230-Aluminum Wire EC-H19 for Electrical Purposes.
- B-232-Aluminum Conductors, Concentric - Lay Stranded Coated Steel Reinforced (ACSR).
- B-233-Aluminum Rolled for Rods for Electrical Purposes.
- B-263-Determination of Cross Sectional Area of Stranded Conductors.
- B-398-Aluminum-Alloy 6201 - T81 Wire for Electrical Purposes
- B-399-Concentric-Lay-Stranded 6201 - T81 Aluminum-Alloy Conductor.
- B-498-Zinc Coated (Galvanized) Steel Core Wire for Aluminum Conductor, Steel Reinforced (ACSR).
- B-500-Zinc Coated (Galvanized) and Aluminum Coated (Aluminized) Stranded Steel Core for Aluminum Conductors Steel Reinforced (ACSR).
- D-128-Analysis of Lubricating Grease.
- D-217-Cone Penetration of Lubricating Grease.

- D-1742-Oil Separation from Lubricating Grease During Storage.
- E-8-Tension Testing of Metallic Materials.

2.3 REQUISITOS ESPECIAIS PARA PROJETO E FABRICAÇÃO

2.3.1 Geral

Os condutores fornecidos de acordo com estas Especificações Técnicas deverão estar de acordo com os altos padrões de Engenharia, projeto e mão-de-obra exigidos para Linhas de Transmissão.

Todo trabalho deverá ser realizado por pessoal especializado, de acordo com as melhores práticas industriais.

2.3.2 Requisitos Específicos

O número e diâmetro dos fios de alumínio-liga, alumínio e de aço e a resistência nominal à ruptura do cabo completo deverão estar de acordo com o estipulado nas Condições Específicas do Fornecimento. .

O condutor acabado deverá atender aos requisitos das normas ABNT NBR-7270, e ASTM B-232, classe AA, para condutor CAA, e ASTM B-399, classe AA, para condutor de alumínio-liga, exceto quanto especificado de outra forma.

Antes do encordoamento, o fio de alumínio para condutor CAA deverá atender aos requisitos das normas ABNT NBR-5166 e ASTM B-230, e deverá ser trefilado a partir de vergalhões de alumínio fabricados pelo processo contínuo de fundição e laminação, ou de fio trefilado de vergalhão feito a partir de lingotes laminados.

Apenas um tipo de vergalhão deverá ser usado para qualquer tipo de condutor fornecido sob a mesma Proposta. As características do vergalhão de alumínio deverão estar de acordo com aquelas especificadas na norma ASTM B-233.

Os fios da alma de aço para condutores CAA deverão atender aos requisitos das normas ABNT NBR-6756 e ASMT B-498 e B-500.

A camada de zinco deverá ser aplicada através do processo de imersão a quente. A classe do revestimento de zinco deverá ser como especificado na Tabela 1.2 (subitem 1.2.2) desta Especificação. A camada de zinco deverá aderir firmemente aos fios, e ter espessura uniforme e o peso de zinco conforme especificado.

Todo o fio de aço utilizado na fabricação do condutor CAA deverá ter sido feito por apenas um fabricante.

O fio de alumínio-liga, para cabo CAL, antes do encordoamento deverá ter características de acordo com o especificado na norma ASTM B-398.

A área do condutor completo, determinada pelo peso, deverá estar entre $\pm 2\%$ da área nominal, determinada a partir das dimensões dos fios. A formação e o passo dos fios deverão ser tais que

produzam um condutor essencialmente livre da tendência de se destorcer ou separar-se quando cortado.

A CONTRATANTE poderá requerer a aplicação de graxa nos fios da alma de aço e/ou de alumínio, para condutores CAA, ou em todos os fios de alumínio-liga para condutores CAL, exceto a camada externa, de acordo com as normas ASTM D-128 e D-127 e norma ABNT NBR-6564.

2.3.3 Encordoamento

As máquinas de encordoamento que tenham sido previamente utilizadas para encordoar condutores de cobre, deverão ser completamente limpas dos vestígios de cobre ou de outros contaminantes antes do encordoamento.

As camadas de aço deverão ser formadas durante o processo de encordoamento de modo que, quando o condutor for cortado com uma serra, todos os fios permaneçam firmes em seus lugares.

Com o condutor submetido a um esforço igual a 30% de sua carga de ruptura, a medida de sua circunferência não deverá apresentar diferença superior a 2% daquela medida sob ausência de carga.

O condutor completo deverá ser uniformemente cilíndrico e deverá suportar todo o manuseio durante a fabricação, embarque e instalação sem alterar sua forma cilíndrica de maneira tal que aumente os níveis de rádio interferência e perdas por corona.

A superfície dos condutores, quando sob tração igual a 50% de sua carga de ruptura, não deverá alterar a sua forma cilíndrica uniforme nem deverá qualquer de seus componentes mover-se em relação ao outro de modo a perturbar a uniformidade longitudinal do condutor. Quando o condutor estiver sob a tração acima, a variação da superfície reta longitudinal não deverá exceder 0,65 mm, e as protuberâncias dos fios individuais não deverão projetar-se mais do que 0,5 mm acima da superfície cilíndrica.

2.3.4 Acabamento

A superfície cilíndrica do condutor deverá estar livre de saliências, cantos vivos, desgastes, protuberâncias dos fios que se projetem mais do que 0,5 mm, ou outras imperfeições na uniformidade de contorno que tendam a aumentar a rádio- interferência e perda por corona. Fios dobrados, seguidamente numa bobina, poderão constituir causa para rejeição, ainda que se projetem menos que 0,5 mm.

2.3.5 Limpeza

O condutor deverá estar livre de quantidades excessivas de graxa, partículas metálicas e sujeira.

2.4 ENTREGA

2.4.1 Embalagem

O comprimento por bobina de cabo despachada não deverá variar mais do que $\pm 5\%$ do comprimento especificado como padrão, a não ser que seja despachada como comprimento não padronizado. Não serão admitidos embarques que contenham mais que 5% (CAL) ou 10% (CAA)

das bobinas com comprimentos fora de padrão. O comprimento não padronizado não deverá ser menos de que 50% do comprimento padrão. Cada bobina deverá conter somente um lance de cabo.

Quando os condutores forem especificados para serem usados em feixes, as bobinas deverão ser embarcadas em grupos de n bobinas ou múltiplos de n , onde n é o número de subcondutores do feixe, de acordo com o especificado nas Condições Específicas do Fornecimento. Os conjuntos deverão ser agrupados conforme as características físicas dos condutores.

As máximas diferenças nos comprimentos dos cabos condutores contidos nas bobinas de cada grupo são as seguintes:

- a) A máxima diferença de comprimento de cabos indicados na placa da bobina, deverá ser de até 15 m;
- b) A diferença total dos comprimentos reais dos cabos após desenrolados, durante o lançamento, deverá ser, no máximo, de 50 m, inclusive a diferença do item (a), anterior.

O condutor deverá ser fornecido em bobinas de madeira não retornáveis e, adequadas ao lançamento sob tensão mecânica.

As bobinas e o revestimento deverão ser de material e construção tais que assegurem a entrega de condutor no local de construção, livre de deformações e danos devidos ao manuseio. Elas deverão também suportar quaisquer esforços decorrentes das operações de lançamento e deverão proteger o condutor contra danos, quando as práticas de construção e equipamento forem normais e adequadas. Para assegurar boa resistência mecânica, as buchas deverão ser presas às flanges através de placas metálicas. O interior da bobina deverá ser isento de projeções afiadas que possam danificar o condutor.

O aumento da distância entre as flanges da bobina (em qualquer ponto da circunferência), devido a tensões aplicadas durante o bobinamento, entrega, manuseio e lançamento, não deverá ser maior que dois terços do diâmetro de condutor. Devem ser feitos dois ou mais orifícios nas flanges da bobina próximos ao eixo da mesma para fixação do cabo condutor.

Material à prova de intempéries deve envolver o cilindro da bobina. Devem ser usadas uma ou mais camadas do mesmo a fim de que se tenha uma espessura de pelo menos 0,5 mm. Este material deverá ser inserido entre as duas camadas mais externas do condutor e envolver a última camada do mesmo. Papel grosso à prova de tempo, papelão ou material igualmente eficaz, poderão ser usados para manter o condutor fora de contato com as superfícies internas das flanges. Esse material deverá manter-se bem preso às flanges durante a operação de desenrolamento.

O condutor em cada bobina deverá estar firmemente preso em cada extremidade. A extremidade externa do condutor deverá estar presa enquanto estiver sob tensão. A tensão deverá ser tal que as camadas internas não se soltem. Os condutores deverão ser enrolados na bobina de modo apertado e uniforme. Cada volta deverá ser assentada firmemente contra o lado da volta precedente. A primeira e última volta em cada camada deverão ajustar-se firmemente contra as flanges da bobina.

Os materiais utilizados dentro ou sobre as bobinas e os condutores, não deverão nem aderir ao condutor e nem produzir corrosão no mesmo sob condições de armazenamento ao tempo.

Estopas ou outros materiais absorventes não deverão ser utilizados em nenhuma embalagem a ser transportada por via marítima.

Devem ser usados para embarque apenas invólucros e recipientes de construção recente. Esses recipientes deverão ser adequados para viagens por caminhão através de terreno acidentado.

2.4.2 Marcações

As informações seguintes deverão ser claramente impressas ou pintadas nas superfícies externas de cada flange da bobina:

- Nome da CONTRATANTE e destino;
- Nome do fabricante;
- Número da bobina;
- Número da ordem de compra;
- Tipo e bitola do condutor (área em circular-mil ou em mm²), tipo de encordoamento e nome de código;
- Tipo de vergalhão utilizado para produzir o fio de alumínio ou de alumínio-liga;
- Peso bruto;
- Peso líquido;
- Tara;
- Comprimento do condutor na bobina, em metros;
- Dimensões de embarque;
- Destino.

Uma etiqueta contendo esta mesma informação deverá ser afixada na extremidade externa do condutor, dentro da embalagem.

Deverão ser impressos em cada flange da bobina uma seta e a sentença "DESENROLE NESTE SENTIDO", indicando o sentido em que a bobina girará quando em desenrolamento.

Para os condutores especificados para uso em feixes, o fabricante deverá também marcar a identificação claramente as bobinas pertencentes a um mesmo grupo, conforme definido no item 2.4.1, anterior. O método de identificação dos grupos de bobinas deverá ser aprovado pela CONTRATANTE.

Poderão ser requeridas marcações adicionais para material importado. Estas marcas serão indicadas na ordem de compra ou por comunicação em separado.

2.4.3 Lista de Embalagem

Deverão ser apresentadas listas de embalagens em tempo hábil a fim de assegurar sua recepção com pelo menos 14 dias de antecedência à chegada do material.

Antes do embarque de qualquer material, o fabricante deverá submeter à CONTRATANTE listas de embalagens, as quais deverão mostrar para cada bobina o seguinte:

- O número de identificação e o conteúdo;
- Peso líquido calculado e peso real;
- Dimensões globais.

O número de identificação de cada bobina deverá pertencer a uma série de números consecutivos iniciando com o número 1.

2.4.4 Relatórios de Embarque

Deverão ser enviados à CONTRATANTE, por via aérea, cinco cópias de relatórios completos de embarque, no prazo de 24 horas após a realização de cada embarque. Os relatórios de embarque deverão incluir descrição e quantidades de todos os itens embarcados, listas de embalagem, data de embarque e previsão de chegada ao local de entrega.

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

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

3.1 GENERALIDADES

Os desenhos a serem fornecidos à CONTRATANTE, exigidos nestas Especificações, deverão ser preparados de acordo com os requisitos do subitem 5.5 desta Especificação.

3.2 DESENHOS E DADOS TÉCNICOS EXIGIDOS COM A PROPOSTA

O Proponente deverá incluir na Proposta, desenhos e dados técnicos certificando que o material satisfaz aos requisitos desta Especificação Técnica e das Condições Específicas do Fornecimento.

Em adição aos dados e desenhos requeridos abaixo, o Proponente deverá apresentar qualquer outro dado que, a seu ver, seja necessário para assegurar à CONTRATANTE que o material atende aos requisitos para os quais se destina.

O Proponente deverá submeter um desenho detalhado da bobina. Esse desenho deverá incluir:

- Vistas frontal, lateral e em corte da bobina, mostrando os detalhes de construção;

- Dimensões (inclusive dimensões para embarque), tolerâncias peso da bobina vazia, peso da proteção de madeira;
- Detalhes de Proteção;
- Sentido de desenrolamento das bobinas;
- Materiais utilizados.

As informações seguintes deverão ser apresentadas com a Proposta:

- Informações gerais sobre a fabricação;
- Descrição dos procedimentos de controle de qualidade que o Proponente se propõe a seguir, desde a recepção das matérias primas até o produto acabado;
- Descrição das propriedades físicas e testes utilizados de modo a definir um lote de produto;
- Descrição da embalagem proposta, incluído da proteção adequada para exportação, quando aplicável, mostrando de que modo o condutor será protegido contra umidade, salinidade, corrosão química, choque e manuseio inadequado;
- Proponente deverá informar o máximo tempo garantido que a embalagem pode suportar armazenada ao ar livre, em perfeitas condições para o manuseio e as operações de lançamento dos cabos;
- Uma cópia das normas que o Proponente se propõe a seguir, se diferirem daquelas relacionadas no subitem 2.2 desta Especificação;
- Cronograma de barras do fornecimento e dos serviços;
- método que será utilizado em produção normal para limpar o condutor.
- Composição química do alumínio (lingotes) e o processo de fabricação de vergalhões;
- Composição química, propriedades físicas, certificados de testes e outros dados que mostrem o comportamento da graxa que será utilizada para proteção anti-corrosiva dos condutores, quando aplicável;
- Garantia de que a graxa é inerte ao alumínio (CAA) e ao alumínio-liga (CAL);
- Cálculo da Carga de Ruptura dos Cabos Ofertados;
- Relação de Subfornecedores;
- Proponente deverá preencher, na Tabela 3.1 a seguir, os Dados Técnicos necessários.

TABELA 3.1

DADOS TÉCNICOS DO CABO CONDUTOR ACSR OU AASC

DESCRIÇÃO	UND.	VALOR
Código	-	
Área da seção transversal do alumínio ou do alumínio-liga.	mm ²	
	MCM	
Área transversal da alma de aço para CAA	mm ²	
Área transversal do condutor CAA	mm ²	
Número de fios de alumínio ou de alumínio-liga.	-	
Diâmetro nominal dos fios de alumínio ou de alumínio-liga	mm	
Condutividade do fio de alumínio ou de alumínio-liga a 20°C	% IACS	
Número de fios de aço para CAA	-	
Diâmetro nominal dos fios de aço	mm	
Diâmetro nominal do condutor CAA ou CAL	mm	
Peso do condutor com graxa	kg/m	
Peso do condutor sem graxa	kg/m	
Peso da camada de zinco no fio de aço para CAA	g/m ²	
Número de imersões que o corpo de prova sob ensaio deverá resistir no ensaio de Preece (Antes do Encordoamento)	-	
Número de imersões que o corpo de prova sob ensaio deverá resistir no ensaio de Preece (Após o Encordoamento)	-	
Comprimento nominal da bobina	m	
Tolerância no comprimento nominal da bobina	m	
Peso de uma bobina com um comprimento nominal de condutor (Líquido)	kg	
Peso de uma bobina com um comprimento nominal de condutor (Bruto)	kg	
Coeficiente de dilatação térmica linear para o cabo completo (Inicial)	1/ °C	
Coeficiente de dilatação térmica linear para o cabo completo (Final)	1/ °C	
Carga de ruptura para o condutor completo	daN	
Módulo de elasticidade inicial estimado (Inferior)	daN/ mm ²	
Módulo de elasticidade inicial estimado (Superior)	daN/ mm ²	
Módulo de elasticidade inicial estimado (Tensão Limite)	daN/ mm ²	
Módulo de elasticidade final estimado	daN/ mm ²	
Diâmetro mínimo recomendado para a roldana de lançamento	mm	
Raio mínimo permitido para dobramento e manuseio	mm	
Diâmetro mínimo do tambor do equipamento de tração	mm	

3.3 DESENHOS DE DADOS TÉCNICOS EXIGIDOS APÓS A ACEITAÇÃO DA CARTA DE INTENÇÃO

Após a aceitação da Carta de Intenção, o fabricante deverá fornecer à CONTRATANTE os seguintes desenhos e dados técnicos:

- a) Desenhos e dados técnicos descritos no subitem 3.2, revisados de acordo com observações feitas pela CONTRATANTE.
- b) Quaisquer outros desenhos e dados técnicos exigidos pela CONTRATANTE.
- c) Desenhos e dados necessários para complementar as informações fornecidas junto com a Proposta.
- d) Curva de limite de operação da máxima corrente de defeito (corrente de defeito X tempo), que indicará as temperaturas inicial e final do condutor.
- e) Gráficos de aumento corrente x temperatura para uma faixa mínima de temperatura dos cabos compreendida entre 25°C e 125°C, para as seguintes condições:
 - Vento de 0,6 m/s, temperatura ambiente de 25°C e 40°C e emissividade de 0,5.
 - Ar parado, temperatura ambiente de 25°C e 40°C, emissividade de 0,5.
- f) Curva mostrando a resistência mecânica percentual residual para o condutor, em função da temperatura máxima do cabo e do tempo de atuação dessa temperatura dentro da faixa de 50°C a 200°C.
- g) Gráficos de tração x deformação em unidades métricas como se segue:
 - Cópias reproduzíveis de desenhos (papel poliéster reproduzível com 0,5 mm de espessura, formato A2, quadriculado de 10 em 10 mm) das curvas inicial e final de tração em relação à deformação do condutor completo; da parte de alumínio e da alma de aço para condutores CAA e do alumínio-liga para condutores CAL, numa folha para cada cabo.
 - São necessárias curvas em folhas separadas para cada uma das seguintes condições:
 - Testes de temperatura no laboratório, mostrando o “creep” para 1 mês, 6 meses, 1 ano e 10 anos.
 - A 10°C, 20°C, 25°C (temperatura básica), 30°C, 40°C, 50°C e 60°C.
 - Os testes deverão ser feitos de acordo com o “Standard Method of Stress-Strain Testing of Aluminum Conductor and ACSR” publicado pela Aluminum Association, New York, E.U.A.
- h) Curvas de “Creep” versus tempo para as temperaturas de 20°C com variação de carga de 10% UTS a 40% UTS, em incrementos de 5% UTS, e com duração de 10 horas a 100.000 horas.
- i) Cronograma Detalhado para a realização dos Testes

- j) Descrição do método a ser usado para identificação das bobinas em um lote selecionado de cabos.

4. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS

4.1 GENERALIDADES

Antes da aceitação, o fabricante deverá provar à CONTRATANTE que o condutor está de acordo com os testes mecânicos e elétricos aqui descritos. Se forem disponíveis relatórios certificados de testes, dos mesmos testes de protótipo aqui estipulados, executados em materiais similares, estes relatórios, a critério da CONTRATANTE, poderão ser aceitos em lugar de realizarem-se os testes exigidos. De outro modo, os testes aqui estabelecidos serão exigidos para se avaliar o desempenho do condutor.

Os testes deverão ser feitos de acordo com os requisitos dos subitens que se seguem. Se o Proponente propuser um procedimento equivalente para qualquer teste em particular, este deverá ser primeiramente aprovado pela CONTRATANTE. Em qualquer caso, o Proponente deverá apresentar junto com sua Proposta uma descrição detalhada dos procedimentos de controle de qualidade e de testes que pretende seguir, se lhe for adjudicado o Contrato. Será requisitada a aprovação pela CONTRATANTE desses procedimentos antes do início dos testes.

Como requisito mínimo, os testes definidos nos subitens 4.3 a 4.7 deverão ser aplicadas a toda a encomenda. Entretanto, os testes informativos (testes de projeto) - exigidos para uma encomenda específica - deverão ser especificados pela CONTRATANTE nas Condições Específicas de Fornecimento.

4.2 TIPOS DE TESTES

São previstos os seguintes tipos de testes:

- Testes de controle de qualidade, inclusive de composição química do aço, do zinco e do alumínio para condutores CAA e do alumínio-liga para condutores CAL (certificado de teste do fabricante).
- Testes de controle de qualidade executados durante a fabricação dos fios de aço galvanizado e de alumínio para condutores CAA ou de alumínio-liga para condutores CAL, antes do encordoamento.
- Testes de aceitação dos fios de aço galvanizado e de alumínio para condutores CAA, ou alumínio-liga para condutores CAL, antes do encordoamento.
- Testes de controle testemunhados pelos inspetores durante a fabricação do cabo completo, que incluirão:
 - a) Testes nos fios de aço galvanizado e nos fios de alumínio para condutores CAA ou de alumínio-liga para condutores CAL, desencordados de pedaços de cabo completo, durante o encordoamento.
 - b) Testes no cabo, durante o encordoamento, das várias camadas de fios de aço e de alumínio para condutores CAA ou de alumínio-liga para condutores CAL.
- Testes de Aceitação no Cabo Completo.

- Testes Informativos
- Haverá inspeção das embalagens antes do bobinamento dos cabos.

NOTA:

Na tabela 4.1 a seguir, é apresentado um sumário dos principais testes considerados para condutores CAA. Tabela similar deverá ser preenchida para condutor CAL.

4.3 DEFINIÇÃO DE LOTES PARA TESTES

Nos testes de aceitação, lote é definido como um conjunto de bobinas, rolos de arame ou cabos completos apresentados para testes, possuindo cabos ou fios idênticos, providos da mesma série e condições de fabricação e todos originados da mesma fonte de matérias-primas. O número máximo de bobinas em um lote deverá ser de 100.

4.4 AMOSTRAGEM

O exame visual de fios de aço galvanizado e de alumínio para condutores CAA, e de alumínio-liga para condutores CAL, deverá ser feito em todas as bobinas, antes do encordoamento.

Para os testes restantes, a amostragem para os testes de aceitação dos fios de aço e alumínio para condutores CAA ou de alumínio-liga para condutores CAL, antes do encordoamento, deverá ser de até 10% dos lotes de fios. É tomada de cada amostra um comprimento suficiente para os testes indicados daqui em diante.

Para os testes de aceitação - carga de ruptura e peso do cabo completo - as amostras deverão ser de até 2% e de até 10% respectivamente, do lote de bobinas de cabos. Para os testes de aceitação opcionais (subitem 4.8), a amostragem será de até 2%.

4.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Para os testes de aceitação e controle testemunhados pelo inspetor, a falha em um teste em qualquer lote, terá como consequência a obrigatoriedade da repetição de todos os testes em um número duplo do número de amostras iniciais. Se então houver uma nova falha, todo o lote será rejeitado. Contudo, a CONTRATANTE, dependendo dos resultados e segundo seu próprio critério, poderá permitir que o fabricante teste todas as unidades do lote, constituindo-se um novo lote para inspeção com o material que satisfaça os testes.

4.6 TESTES DE CONTROLE DE QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA (AÇO, ZINCO, ALUMÍNIO E ALUMÍNIO-LIGA)

Estes testes deverão incluir a análise e exame da matéria-prima.

O fabricante deverá submeter à CONTRATANTE certificados de testes de controle de qualidade de fios de aço usinados, zinco e vergalhões de alumínio para condutores CAA ou de alumínio-liga para condutores CAL, inclusive composição química, provenientes das fontes de suprimento.

A CONTRATANTE reserva-se o direito de exigir a repetição de alguns testes na presença de seu inspetor.

4.7 TESTES DE CONTROLE DE QUALIDADE DOS FIOS DURANTE A FABRICAÇÃO, ANTES DO ENCORDOAMENTO

O fabricante deverá apresentar em sua Proposta um programa detalhado, com amostragem, para esses testes.

Nestes testes deverão estar inclusos os de resistência mecânica das soldas, as quais deverão estar de acordo com as normas da ASTM B-230 e B-498, para condutores CAA e ASTM B-398 e B-399 para condutores CAL.

A CONTRATANTE reserva-se o direito de exigir mudanças neste programa e na amostragem.

4.8 TESTES DE ACEITAÇÃO DE FIOS DE AÇO GALVANIZADO, ANTES DO ENCORDOAMENTO

4.8.1 Inspeção Visual

Deverá ser feita uma cuidadosa inspeção visual em todas as amostras, de modo a verificar se os fios de aço revestidos de zinco estão de acordo com o previsto nas Condições Específicas de Fornecimento.

4.8.2 Medição do Diâmetro do Fio

A medição do diâmetro do fio de aço revestido de zinco, e sua respectiva tolerância, deverá ser executada em 3 seções de fio de acordo com a norma ASTM B-498.

4.8.3 Carga Mínima de Ruptura; Tração para 1% de Alongamento; Alongamento (%) Após a Ruptura de um Fio (250 mm)

Para estes testes deverá ser observada a norma ASTM B-498.

4.8.4 Testes de Enrolamento para verificação da Ductibilidade do Fio de Aço

De acordo com a Norma ASTM B-498.

4.8.5 Revestimento de Zinco

O revestimento de zinco dos fios de aço deverá ser verificado por meio de testes para determinação do peso aderência e uniformidade da camada de zinco (teste de Preece).

Estes testes deverão ser executados para qualquer classe e processo de galvanização, de acordo com as normas indicados abaixo.

4.8.6 Determinação do Peso do Revestimento

Os testes para determinação do peso do revestimento deverão ser conduzidos de acordo com a norma ASTM A-90.

O peso mínimo do revestimento de zinco deverá estar de acordo com a norma ASTM B-498, para as várias classes de galvanização.

4.8.7 Aderência do Revestimento

Os testes deverão ser executados de acordo com a Norma ASTM B-498.

4.8.8 Uniformidade do Revestimento (teste de Preece)

O teste deverá ser realizado de acordo com o método indicado na norma ABNT NBR-7400.

O número mínimo de imersões necessárias deverá estar de acordo com o estipulado nas Condições Específicas de Fornecimento.

4.9 TESTES DE ACEITAÇÃO DO FIO DE ALUMÍNIO OU DE ALUMÍNIO-LIGA, ANTES DO ENCORDAMENTO**4.9.1 Inspeção Visual**

Uma inspeção visual cuidadosa deverá ser conduzida em todas as amostras, de modo a verificar se o acabamento do fio de alumínio ou de alumínio-liga está de acordo com o previsto na Condições Específicas do Fornecimento.

4.9.2 Medição do Diâmetro de um Fio de Alumínio ou Alumínio-liga

A medição do diâmetro de um fio de alumínio ou alumínio-liga deverá ser executada em 3 seções da amostra, de acordo com a norma ASTM B-230 para condutor CAA e norma ASTM B-398 para condutor CAL.

4.9.3 Carga Mínima de Ruptura e Alongamento % após a Ruptura de um Fio (250 mm)

Para estes testes deverão ser observadas as condições da norma ASTM B-230, relacionadas ao alumínio temperado EC-H19 e da ASTM B-398 referentes ao alumínio-liga 6201-T81.

4.9.4 Teste de Enrolamento para Verificação da Ductibilidade do Fio

A verificação deverá ser conduzida de acordo com as normas ABNT NBR-5166.

4.9.5 Teste de Resistividade Elétrica

Os testes para determinação da resistividade dos fios de alumínio ou alumínio-liga, deverão estar em conformidade com o método indicado na norma ASTM B-193 ou ABNT NBR-6564.

Os resultados das medições de resistividade deverão estar de acordo com o estipulado nas normas ASTM B-230 para condutores CAA e B-398 para condutores CAL.

4.10 TESTES DE CONTROLE TESTEMUNHADOS EM AMOSTRAS DE CABO COMPLETO DESENCORDADO

Estes testes conduzidos pelo fabricante na presença de um inspetor da CONTRATANTE, permitirão a determinação da influência das operações de encordoamento nas características

físicas e mecânicas dos fios de aço e de alumínio para condutores CAA e alumínio-liga para condutores CAL.

- Deverá ser feita uma cuidadosa inspeção visual em uma amostra com tamanho suficiente, de modo a se verificar se está de acordo com o subitem 1.2.2 (Tabela 1.2) .
- Sentido do Encordoamento, Medição dos Diâmetros dos Cabos - Relação Passo / Diâmetro
- Deverão ser efetuadas, numa amostra de 2 m, duas medidas do passo da camada externa.
- Devem ser efetuadas três medições do diâmetro externo, em seções diferentes, a 1/4, 1/2 e 3/4 do comprimento da amostra. Serão tomadas em cada seção duas medidas, uma perpendicular em relação a outra.
- A média aritmética das medidas feitas, será definida como sendo o diâmetro externo do cabo.
- Será verificada a relação passo / diâmetro da camada externa. Deverá estar de acordo com a norma ASTM B-230 para condutores CAA e B-399 para condutores CAL, com composição classe AA para os dois tipos de condutores.
- Após estas operações, a camada externa do cabo é desencordada e estes testes são repetidos sucessivamente (medição do diâmetro e do passo) em todas as camadas, inclusive na alma do aço para o condutor CAA, até que toda a amostra seja desencordada.
- A relação passo/diâmetro de cada camada, de acordo com a composição do cabo, deve estar em conformidade com as normas ASTM B-232 para condutores CAA e B-399 para condutores CAL, com composição classe AA para ambos os tipos de condutores.
- O sentido de encordoamento das várias camadas de fios de alumínio e aço devem estar de acordo com as normas ASTM B-232 para condutores CAA e B-399 para condutores CAL. O encordoamento da camada mais externa será no sentido horário.

4.11 CÁLCULO DA ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL DE ALUMÍNIO OU DE ALUMÍNIO-LIGA

A área da seção transversal dos fios de alumínio ou de alumínio-liga, proveniente da amostra desencordada, será calculada a partir de medições do diâmetro, feitas de acordo com as normas ASTM B-230 ou B-398, respectivamente. Os valores obtidos poderão apresentar tolerância de acordo com as normas ASTM B-232 para condutores CAA e B-399 para condutores CAL.

4.12 CARGA DE RUPTURA À TRAÇÃO (A); TRAÇÃO PARA 1% DE ALONGAMENTO (B); ALONGAMENTO PERCENTUAL APÓS A RUPTURA DE UM FIO (250 MM) (C)

4.12.1 Condutores CAA

Verificação dos fios de aço galvanizado e alumínio após desencordados.

Os resultados deverão estar de acordo com a norma ABNT NBR-7270.

NOTA:

O teste (b) deverá ser conduzido apenas em fios de aço galvanizado.

4.12.2 Condutores CAL

Os resultados dos testes (a) e (c) para fios de alumínio-liga deverão estar de acordo com as normas ASTM B-398 e ABNT NBR-5369.

4.13 TESTES DE GALVANIZAÇÃO NOS FIOS DE AÇO PROVENIENTES DA AMOSTRA DESENCORDADA DE CABO CAA

De acordo com o critério da norma francesa NF-C34-120, os testes de galvanização deverão ser repetidos no fio de aço após o desencordoamento do cabo completo.

Os resultados destes testes deverão estar de acordo com o subitem 4.5, anterior .

4.14 TESTE PARA DETERMINAÇÃO DO PESO DO CABO COMPLETO

Esta determinação será feita em um comprimento adequado de cabo completo usando uma balança com precisão adequada.

O peso não deverá diferir do peso nominal por mais de 2%, de acordo com a norma ABNT NBR-7270 para condutores CAA. O aumento de peso para condutores CAL deverá ser de acordo com a norma ASTM B-399.

4.15 TESTES DE ACEITAÇÃO PARA CONDUTOR ENCORDADO COMPLETO

4.15.1 Teste para Determinação do Peso do Condutor Completo Encordado

Estes testes serão idênticos aos previstos no subitem 4.14, anterior.

4.15.2 Teste de Resistência à Tração do Cabo Completo.

Estes testes deverão ser feitos em uma amostra de condutor com um comprimento mínimo de 10 metros e devem ser empregados acessórios a compressão.

Durante o teste a carga deverá ser aplicada em incrementos de 1000 daN até 35% da resistência nominal.

A cada incremento de carga, devem ser feitas as seguintes verificações:

- a) A circunferência do condutor deverá ser medida com uma fita métrica de aproximadamente 0,5 mm de espessura. A redução permissível de circunferência sem tração em relação àquela com 35% da resistência nominal deverá estar de acordo com o subitem 2.3.3 desta Especificação.
- b) A planicidade longitudinal deverá ser verificada com uma régua colocada junto ao condutor e paralela ao eixo do mesmo, e a variação em relação à régua deverá ser medida com micrômetro. O comprimento da régua deverá ser pelo menos o dobro do comprimento do passo dos fios da camada externa. A planicidade da superfície externa deverá estar de acordo com o subitem 2.3.3.5. desta Especificação.

Após as medições acima, a amostra deverá ser tracionada até o ponto de ruptura.

4.16 TESTES EM FIOS DE AÇO GALVANIZADO E ALUMÍNIO DESENCORDADOS PARA CONDUTORES CAA E FIOS DE ALUMÍNIO-LIGA PARA CONDUTORES CAL .

Os testes de controle testemunhados pelo inspetor, referidos no subitem 4.6, poderão ser repetidos durante os testes de aceitação, a critério da CONTRATANTE.

4.17 TESTE DE RIV E CORONA**4.17.1 Generalidades**

- a) A amostra sob teste deverá consistir de unidades de série, não devendo ser especialmente polidas ou tratadas antes dos testes, e deverão ter um comprimento mínimo de 8 metros.
- b) Se nas Condições Específicas de Fornecimento for especificado, os testes deverão ser baseados no gradiente de tensão.
- c) Antes dos testes deverão ser verificadas as características dimensionais de todas as amostras de cabos.

4.17.2 Instruções para o Uso dos Dispositivos da Calibração

- a) O dispositivo de calibração consiste de uma esfera de aço fixada a um grampo por meio do qual é presa à superfície do condutor sob teste. A esfera deve estar localizada no ponto médio de comprimento livre do mesmo, em um encordoamento externo, à distância máxima do eixo do condutor e não entre os fios.

A esfera deverá ser posicionada no ponto de máximo gradiente.

- b) O dispositivo de calibração deverá ser colocado no condutor sob teste, após a esfera ter sido limpa com pano macio, livre de fibras rígidas.

Deve-se então aplicar tensão ao condutor. Esta tensão deverá ser aumentada gradualmente, até um valor mínimo no qual ocorra corona positivo no dispositivo de calibração, e esta tensão deverá ser anotada.

O fator de calibração, conforme expressão a seguir, quando multiplicado pelo gradiente especificado dará a tensão que deverá ser aplicada ao condutor, para obter este gradiente.

$$\frac{\text{Tensão de Início de Corona}}{\text{Gradiente de Calibração}}$$

OBS.:

O gradiente de calibração, é o gradiente de tensão na superfície do condutor, quando a esfera entra em corona positivo, e será fornecido pelo fabricante.

- c) Após a calibração da barra de teste, dever-se-á remover o dispositivo de calibração.

4.17.3 Testes de Corona Visual

- a) A tensão de Extinção do corona a 60 Hz ou gradiente de tensão, deverá ser determinado visualmente em um laboratório às escuras de acordo com os procedimentos a seguir. A tensão de extinção de corona é a tensão máxima fase-terra em que o condutor fica livre de corona positivo. O gradiente de tensão de extinção de corona é o gradiente máximo de tensão na superfície dos condutores em que esses ficam livres do corona positivo.
- b) Estando o laboratório em completa escuridão, após permitir alguns minutos para que os olhos do observador se adaptem, a tensão aplicada é elevada até que o corona positivo seja claramente visível. A tensão deverá ser mantida neste valor durante um minuto e depois será gradualmente diminuída até a completa extinção de corona positivo. A tensão correspondente deverá ser anotada como tensão de extinção de corona e, se necessário, deverá também ser determinado o correspondente gradiente de tensão.
- c) O procedimento acima deverá ser repetido três vezes e o valor considerado deverá ser a média aritmética dos 3 valores obtidos de tensões ou de gradientes de tensão.
- d) A amostra sob teste deverá ser considerada aprovada se a tensão de extinção de corona for igual ou maior que o valor mínimo especificado nas Condições Específicas de Fornecimento.
- e) Sob as condições de teste especificados acima, e com uma câmara montada num tripé, deve ser tomada uma fotografia sub- exposta, com claridade normal, suficiente para mostrar a silhueta da amostra sob teste.
- f) Sem movimentar a câmara, deve ser tomada outra fotografia, estando a amostra com uma tensão aplicada correspondente à mínima tensão de extinção de corona ou gradiente de tensão especificado nas Condições Específicas de Fornecimento. A tensão aplicada deverá ser anotada na fotografia.
- g) Se o teste for baseado no gradiente de tensão, serão solicitadas as duas fotos adicionais a seguir:
 - Do dispositivo de calibração, estando o condutor sob teste com tensão de início de corona positivo. Esta fotografia deverá ser tomada em completa escuridão. A tensão aplicada deverá ser anotada na fotografia.
 - Do dispositivo de calibração, sob as mesmas condições anteriores e na mesma posição da câmara, mas com iluminação normal.
- h) A cópia fotográfica deverá ter dimensões mínimas de 90 mm por 120 mm.

4.17.4 Teste de TRI

- a) As medições de TRI deverão ser feitas de acordo com a norma NEMA 107 na frequência de 1 MHz.
- b) A tensão aplicada deverá ser elevada em degraus, e a TRI deverá ser medido em cada um deles. A tensão deverá então ser reduzida segundo os mesmos degraus e a TRI medido a cada passo. O procedimento acima deverá ser repetido novamente, e para ambas as séries de medições o gráfico TRI em relação à tensão ou ao gradiente de tensão deverá ser desenhado.

- c) A amostra sob teste deverá ser considerada aprovada, se os requisitos seguintes forem satisfeitos:
- Se a TRI for igual ou menor que os valores especificados nas Condições Específicas de Fornecimento para as tensões ou gradientes de tensão, especificados.
 - Se o joelho da curva TRI em relação à tensão, ou a TRI em relação ao gradiente de tensão estiver acima do valor limite especificado nas Condições Específicas de Fornecimento

4.18 TESTES INFORMATIVOS

Os testes desta seção serão pagos pela CONTRATANTE e podem, eventualmente, não ser requeridos. Contudo, o Proponente deverá cotar os mesmos, separadamente, em sua Proposta.

4.18.1 Testes de tração para Determinar os Dados de Tração X Deformação e de "Creep".

4.18.1.1 Testes de Tração

Testes de tração para determinar os dados de tração x deformação deverão ser feitos nos condutores CAA e CAL já acabados e na alma de aço do condutor CAA, de acordo com a norma ASTM E-8 e com o que se estipula a seguir, a fim de se obter curvas representativas de curta duração e de tração x deformação repetidas.

- a) Os relatórios de testes deverão incluir dados completamente tabulados e curvas tração x deformação plotadas, de modo que os valores do módulo de elasticidade inicial e final possam ser determinados.
- b) As condições de carregamento para todos os testes repetidos de tração x deformação, deverão estar de acordo com a "Standard Method of Stress-Strain Testing of Aluminum-Alloy Conductor and ACSR" da Aluminum Association.

4.18.1.2 Testes de "Creep"

O fabricante deverá fornecer à CONTRATANTE curvas características de "Creep" em amostras de cabos CAA e CAL, obtidas de laboratório oficial.

Devem ser obtidos dois gráficos, mostrando o alongamento relativo em função do tempo, para duas condições de carregamento a saber:

GRÁFICO - 1 Para EDS constante de 0 a 1.000 horas

GRÁFICO - 2 Para condições de pré- tensionamento de 0 a 12 horas, e de 12 a 150 horas, diminuindo-se a tensão para EDS, mantendo-a constante dentro desse intervalo de tempo.

Este segundo teste permitirá determinar a influência do pré- tensionamento na estabilidade do cabo, durante 15 horas após esta operação.

Os testes serão conduzidos em 2 amostras de cabos para cada tipo de condutor, de 30 m de comprimento cada. Uma amostra para cada gráfico mencionado.

4.19 TESTES DE COMPORTAMENTO EM REGIÕES MARINHAS

4.19.1 Teste de Névoa Salina

Os condutores indicados nestas Especificações serão submetidos ao teste de névoa salina, de acordo com a norma ASTM B-117.

O teste será efetuado em duas amostras de cabo de cada tipo e terão a duração indicada nas Condições Específicas de Fornecimento.

4.19.2 Teste de Comportamento da Graxa

O condutor com graxa, quando testado em acordo com o item 2.1.2, deverá apresentar resultados compatíveis com os indicados nas Condições Específicas de Fornecimento

4.19.3 Teste de Ponto de Gota

O teste para determinação do ponto de gota da graxa anti-oxidante proposta deverá ser realizado de acordo com o método indicado na norma ABNT NBR-6564.

4.19.4 Teste de Penetração do Cone

O teste para determinar a penetração do cone da graxa anti - oxidante proposta deverá ser realizado de acordo com o método indicado na norma ASTM D-217.

4.19.5 Teste de Separação de Óleo

O teste para determinação da separação de óleo durante o armazenamento da graxa anti-oxidante proposta deverá ser efetuado de acordo com o método indicado na norma ASTM D-1742.

4.20 VERIFICAÇÃO DE EMBALAGEM

4.20.1 Deve ser verificado o seguinte:

- Falhas na madeira (nós soltos ou longos, buracos feitos por insetos, etc.);
- Todas as dimensões da bobina, inclusive partes metálicas;
- Dimensões das proteções de madeira;
- Proteções com papel a prova d'água;
- Análise do tratamento químico da madeira.

Estas verificações serão em 10% das embalagens de cada tipo de cabo, de cada subfornecedor, antes do enrolamento do cabo.

5. REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DA 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 seu significado apresentado 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 projeto, fornecimento dos materiais, equipamentos e serviços abrangidos por esta concorrência.

Proposta ou Oferta

Básica - É a apresentada de acordo com as Especificações Técnicas e Comerciais, Condições Específicas de 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

de Fornecimento - É um documento emitido pela CONTRATANTE, para suplementar estas Especificações Técnicas, contendo as Condições Específicas para esta Licitação.

Fornecedor ou

Fabricante - É o Proponente selecionado pela CONTRATANTE, a quem o fornecimento dos materiais e serviços serão adjudicados através de uma carta de intenção e Contrato específico, incluindo-se sob esta designação seus representantes legais, sucessores e agentes.

Subfornecedor - 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.

Carta de Intenção - É um documento contratual, emitido pela CONTRATANTE para confirmar a adjudicação ao Proponente selecionado, incluindo todas as condições principais estipuladas no Contrato.

Fornecimento, 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 de Contrato apresentado pela CONTRATANTE, ou pelo Proponente para fins de concorrência, ou feito durante o cumprimento do Contrato, em qualquer caso devidamente aprovado pela CONTRATANTE. Sempre que se fizer referência nas Especificações Técnicas "de acordo com os desenhos" - esta deverá ser interpretada como: "de acordo com os desenhos aprovados".

5.2 UNIDADES

Todas as unidades de medida empregadas deverão ser do sistema métrico ou estão de acordo com o Decreto- Lei nº 63.233 de 12 de setembro de 1966.

5.3 IDIOMA

As Propostas deverão ser, preferencialmente, em português. Contudo, Propostas apresentadas em inglês também serão aceitas.

Após a assinatura do Contrato, as correspondências deverão ser emitidas em um dos idiomas acima mencionados. Contudo, desenhos e cronogramas de barras deverão apresentar legendas 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.

5.4 REUNIÕES

Todas as reuniões, sobre quaisquer assuntos relacionados ao fornecimento abrangido por estas Especificações, sejam elas realizadas nas dependências do fabricante ou da CONTRATANTE, serão registradas através de Atas que serão assinadas por todos os participantes.

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

Local:

Nome da Linha de Transmissão:

Data da Reunião: ___ / ___ / ___.

Assunto:

Participantes:

(Nome)	(Assinatura)
.....
.....
.....
.....

Secretário/a:

Aspectos Discutidos:

OBS.:

A CONTRATANTE deverá receber 5 (cinco) cópias das Atas de cada reunião. A própria CONTRATANTE providenciará o número de cópias solicitadas pelo fabricante.

5.5 DESENHOS

5.5.1 Tamanho

O tamanho dos desenhos deverá estar de acordo com os formatos estipulados 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.

5.5.2 Identificação

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

- Nome da Contratante
- Número de Ordem de Compra
- Número do item
- ET - (número e data das Especificações Técnicas)
- Nome das Linhas de Transmissão

As etiquetas padronizadas da CONTRATANTE serão fornecidas ao Proponente vencedor.

5.5.3 Aprovação dos Desenhos

Todos os desenhos submetidos à aprovação, deverão ser enviados em (quatro) cópias à CONTRATANTE, até 15 dias após a aceitação da carta de intenção.

Uma das cópias de cada desenho recebido pela CONTRATANTE para aprovação, será devolvida ao fabricante, dentro de 30 (trinta) dias após a confirmação de seu recebimento pela CONTRATANTE, quando os mesmos forem "Aprovados com restrições ou "Aprovados para fabricação de protótipo".

Os desenhos "Aprovados com Restrições deverão ser devolvidos ao fabricante, para que este possa efetuar as alterações e correções necessárias.

Todas as revisões de desenho deverão ser claramente identificadas pelo fornecedor, para facilitar a revisão pela CONTRATANTE. Todos os desenhos deverão ter um quadro de revisões indicando a data das mesmas.

Dentro de 30 (trinta) dias após o recebimento dos desenhos, da CONTRATANTE, o fabricante deverá submeter 4 (quatro) cópias dos mesmos, revisados, à aprovação pela CONTRATANTE.

Caso os desenhos revisados permaneçam sem atender os requisitos das Especificações, o fabricante será responsável por todo e qualquer atraso na fabricação e entrega dos materiais resultantes destes desenhos, e pelas suas correspondentes penalidades.

Se os desenhos revisados não forem aprovados pela CONTRATANTE, os procedimentos supracitados deverão ser repetidos, até sua aprovação final pela CONTRATANTE.

Após a recepção dos desenhos "Aprovados para fabricação de protótipo", o fabricante deverá realizar os testes de materiais requeridos nesta Especificação.

Se o protótipo não for aprovado nos testes, e o projeto tiver que ser alterado, todos os procedimentos acima deverão ser repetidos.

Quando o protótipo for satisfatoriamente aprovado nos testes, o fabricante deverá enviar à CONTRATANTE, dentro de 8 (oito) dias, 4 (quatro) cópias dos desenhos, que serão "Aprovados para produção em série" e terão uma cópia devolvida ao fabricante.

Dentro de 15 (quinze) dias após o recebimento dos desenhos "Aprovados para produção em massa", o fornecedor deverá fornecer um conjunto completo de desenhos em poliéster ou equivalente reproduzível, adequado à reprodução de cópias azuis legíveis de todo o conjunto.

O fornecedor deverá fornecer novas cópias reproduzíveis de qualquer revisão posterior.

A aprovação de desenhos pela CONTRATANTE não deverá ser considerada como uma verificação completa, apenas indicará que o método geral adotado é satisfatório. A aprovação pela CONTRATANTE dos desenhos do fabricante, não o exime de sua obrigação quanto à precisão dos desenhos e adequação do trabalho executado.

5.6 VARIAÇÕES ÀS ESPECIFICAÇÕES

O Proponente deverá especificar claramente na Proposta Básica (ou nas alternativas desta) as variações a estas Especificações, indicando as cláusulas correspondentes e justificando tais variações, se houver.

A CONTRATANTE reserva-se o direito de aprovar, ou não, tais variações.

5.7 FABRICAÇÃO

5.7.1 Início de Fabricação

A fabricação do protótipo ou em série do material, objeto destas Especificações, 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 (por escrito) pela CONTRATANTE.

5.7.2 Matérias- Primas

O fabricante deverá possuir relatórios de testes feitos nas matérias-primas a serem utilizadas e a CONTRATANTE poderá exigir a apresentação desses relatórios antes que as matérias-primas correspondentes sejam utilizadas.

5.7.3 Cronograma de 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, claro e detalhado, contendo as etapas de projeto, fabricação, testes e entrega do produto, o qual deverá estar em conformidade com o cronograma de entrega.

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

5.7.4 Modificações Durante a Fabricação

O fabricante não poderá modificar os termos, valores nem unidades adotados nestas Especificações.

Caso haja algum detalhe não especificamente requerido nestas Especificações, 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.

5.7.5 Controle da Fabricação

O controle da fabricação deverá ser executado com base nos desenhos aprovados e nos testes especificados.

5.7.6 Controle 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. A aprovação do produto nos testes de aceitação, não eximirá o fabricante da responsabilidade pela qualidade do produto final.

5.8 INSPEÇÃO E TESTES

5.8.1 Condições Básicas

5.8.1.1 Generalidades

A CONTRATANTE poderá, a qualquer momento durante a fabricação, inspecionar, examinar e testar 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 teste como se o mesmo estivesse sendo executado nas dependências do próprio fabricante.

Tais inspeções, exames ou testes, se feitos, não eximirão o fabricante das obrigações constantes do Contrato.

5.8.2 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 teste, indicando o local, como estipulado no Contrato. Se o representante da CONTRATANTE deixar de comparecer no local estipulado e na data marcada pelo fabricante na notificação, esta poderá proceder aos testes na ausência do representante da CONTRATANTE, exceto no caso dos testes que explicitamente devam ser testemunhados.

5.8.3 Providências a Serem Tomadas Pelo Fabricante

O fabricante planejará e providenciará a assistência, mão-de-obra, materiais, eletricidade, combustíveis, armazéns, aparelhagem, máquinas e instrumentos, em suas dependências ou em outro local que possam ser necessários para a realização dos testes dos materiais e mão-de-obra, ou que sejam necessários para examinar, medir e testar qualquer equipamento ou material.

O fabricante deverá também fornecer amostras de materiais para testes, que sejam escolhidos e solicitados pelo inspetor.

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 testes.

O fabricante providenciará para que todos os testes e inspeções sejam efetuados durante horas normais de trabalho. As inspeções e testes além das horas normais de trabalho somente serão justificados quando, por razões técnicas, for impossível levar a cabo tais testes 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 teste, de tal forma que a CONTRATANTE, se possível, possa utilizar seus próprios recursos na resolução do problema.

5.8.4 Custo das Amostras e dos Testes

Todas as amostras deverão ser fornecidas pelo fabricante e o custo das mesmas será de responsabilidade deste.

Todo e qualquer teste será executado pelo fabricante, desde que sejam exigidos nas normas técnicas (subitem 2.2) ou claramente explícito, ou solicitado nestas Especificações, exceto testes informativos ou ainda constante na Tabela de Preços do Contrato.

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

- a) não previsto ou estipulado; ou
- b) não relacionado; ou
- c) embora previsto ou estipulado, é determinado pela CONTRATANTE para ser executado por firma independente em qualquer outro local, que não o da fabricação do material testado, então os custos desses testes serão pagos pelo fabricante sob as seguintes condições:
 - caso os testes demonstrem que a mão-de-obra ou os materiais não estejam de acordo com as exigências contratuais;
 - na eventualidade de falhas ou defeitos nos equipamentos de teste dos fabricante.

De outra forma, esses custos serão cobertos pela CONTRATANTE. Neste último caso, se ocorrer atraso na entrega do produto em virtude do procedimento de teste, o prazo de entrega deverá ser ampliado, pelo número correspondente de dias. Essa ampliação do prazo aplicar-se-á também para calcular os valores de reajuste de preço, se este for o caso.

5.8.5 Documentação Técnica

O fabricante deverá enviar à CONTRATANTE, dentro de um prazo não inferior a 45 (quarenta e cinco) dias antes da realização dos testes, a seguinte documentação:

- a) Um conjunto de diagramas (elétricos, mecânicos, etc., para a execução dos testes, quando aplicável.
- b) Uma lista completa de todos os equipamentos e instrumentos de medição a serem utilizados nos testes, indicando as seguintes características, quando aplicável:
 - Tipo e fabricante;
 - Classe de precisão;
 - Classe de tensão;
 - Sensibilidade;
 - Certificado de aferição emitido por uma instituição credenciada, dentro de um prazo máximo de 12 (doze) meses, antecedentes ao início dos testes.

- c) Uma lista parcial para cada teste, indicando quais instrumentos e equipamentos deverão ser utilizados em cada teste particular;
- d) Uma descrição breve, porém clara e precisa, dos procedimentos em cada um dos testes.

5.9 RELATÓRIOS DOS TESTES E AVALIAÇÃO

5.9.1 Modelo de Relatórios de Testes

O Fabricante deverá enviar à CONTRATANTE, num prazo não superior a 30 (trinta) dias após a aceitação da Carta de Intenção, o modelo dos relatórios de teste, a ser usado para cada teste.

O relatório do teste deverá identificar, claramente, o lote testado, o tamanho do mesmo, método de teste e o tamanho das amostras (referidos às normas técnicas, ou seção 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 formulários. As modificações exigidas deverão estar expressas nos formulários a serem devolvidos.

Cada teste 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 de um teste caso o relatório do mesmo não esteja de acordo com os formulários aprovados. O fabricante será responsável pelos atrasos ou custos adicionais disto resultantes.

5.9.2 Curvas Características e Gráficos

O fabricante deverá incluir nos relatórios de testes as curvas características e gráficos necessários à correta avaliação dos mesmos.

5.9.3 Entrega dos Relatórios de Testes

A cada teste, ainda que realizado na ausência de representante da CONTRATANTE, corresponderá um relatório que deverá estar de acordo com os modelos aprovados. Cada relatório de teste 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 teste dentro de 30 (trinta) dias após a execução de cada teste.

Qualquer atraso na entrega à CONTRATANTE dos relatórios de teste, constituirá motivo na suspensão dos pagamentos relativos ao produto testado, até que sejam entregues os relatórios de testes.

5.9.4 Avaliação dos Relatórios de Testes

A avaliação dos resultados dos testes será feita, sempre que possível, por comparação. Os seguintes padrões deverão ser utilizados para comparação:

- Os valores garantidos pelo fabricante na sua Proposta;

- Os valores e tolerâncias estipuladas nestas Especificações e nas Condições Específicas de Fornecimento.

Se o critério comparativo acima especificado conduzir a conflitos ou discrepâncias durante a avaliação dos resultados dos testes, prevalecerá a decisão do representante da CONTRATANTE e a mesma será comunicada por escrito ao fabricante.

5.10 GARANTIA TÉCNICA

Os Proponentes deverão enviar à CONTRATANTE, anexo aos documentos de Proposta, um termo de garantia do produto a ser fornecido, cobrindo um período de 12 (doze) meses após a energização da linha ou 24 (vinte e quatro) meses após a entrega CIF, prevalecendo o que findar primeiro.

Este certificado deverá cobrir quaisquer imperfeições no projeto e fabricação do produto, quando submetido à utilização normal.

Caso sejam constatados defeitos em quaisquer partes do produto dentro deste período de garantia em virtude do projeto, da mão-de-obra ou do material, o fabricante deverá substituir ou reparar, às suas expensas, as partes que a CONTRATANTE exigir.

À 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 substituição ou reparo.

5.11 ACEITAÇÃO DEFINITIVA

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.

5.12 REGISTRO DE EXPECTATIVA

O Proponente deverá demonstrar à CONTRATANTE, de forma inconfundível, que possui recursos financeiros, organização técnica e comercial e capital de giro, para iniciar a fabricação imediata e contínua de forma a assegurar o fiel cumprimento dentro do prazo inicialmente previsto.

O Proponente deverá apresentar, com cada cópia de sua Proposta, as seguintes informações:

- a) Experiência na fabricação do material ou equipamento tendo características similares às cotadas, especificando:
 - Nome do comprador;
 - Volume e valor dos contratos;
 - Materiais e/ou equipamentos fabricados;

- Período de fabricação;
 - Data da aceitação do comprador sobre o desempenho do material e/ou equipamento.
- b) Volume das encomendas programadas para os próximos dois anos, especificando as encomendas maiores com os respectivos cronogramas de entrega e indicando a capacidade de produção anual.
- c) Uma descrição geral das instalações (projeto, fabricação, controle de qualidade, testes, etc.).

5.13 ORDEM DE PREFERÊNCIA

As discrepâncias serão ajustadas na seguinte ordem de prioridade:

- a) Condições Específicas de Fornecimento;
- b) Especificações Técnicas, exceto os documentos de referência;
- c) Documentos de referência.

Qualquer suplemento terá precedência sobre o documento original.

**FUNCATE – FUNDAÇÃO DE CIÊNCIAS,
APLICAÇÕES E TECNOLOGIAS ESPACIAIS**

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

**PROJETO BÁSICO
R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - CABO PÁRA RAIO
PARA LINHA DE TRANSMISSÃO**

TOMO VII - PARTE 2

ÍNDICE

	PAG.
1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO.....	4
1.1 Objetivos	4
1.2 Materiais E Serviços Incluídos No Fornecimento	4
1.3 Características Específicas.....	5
1.4 Entrega de Material	5
1.5 Requisitos Complementares Para Projeto	6
1.5.1 <i>Requisitos de Corrente de Curto- Circuito</i>	<i>6</i>
1.5.2 <i>Requisitos Mecânicos de Instalação na Linha</i>	<i>6</i>
2. Requisitos Técnicos para Projeto, Fabricação, Identificação e Entrega.....	6
2.1 Requisitos para Projeto e Fabricação	6
2.1.1 <i>Geral.....</i>	<i>6</i>
2.1.2 <i>Requisitos Especiais.....</i>	<i>7</i>
2.1.3 <i>Corrosão dos Cabos Pára-Raios com Graxa</i>	<i>7</i>
2.1.4 <i>Escoamento de Graxa ou Óleo.....</i>	<i>7</i>
2.1.5 <i>Requisitos Gerais de Encordoamento.....</i>	<i>7</i>
2.1.6 <i>Requisitos Especiais para Cabo Pára-Raios CAA</i>	<i>8</i>
2.1.7 <i>Requisitos Especiais para Cabo Pára-Raios CAL.....</i>	<i>8</i>
2.1.8 <i>Requisitos Especiais para Cabo Pára-Raios de Aço Tipo EAR.....</i>	<i>8</i>
2.1.9 <i>Requisitos Especiais para Cabos Pára-Raios Revestidos de Alumínio.....</i>	<i>9</i>
2.1.10 <i>Acabamento</i>	<i>9</i>
2.1.11 <i>Limpeza</i>	<i>9</i>
2.2 Normas.....	9
2.3 Entrega.....	11
2.3.1 <i>Embalagem</i>	<i>11</i>
2.3.2 <i>Identificação</i>	<i>12</i>
2.3.3 <i>Lista de Embalagem.....</i>	<i>12</i>
2.3.4 <i>Relatórios de Embarque</i>	<i>13</i>
3. DESENHOS, INFORMAÇÕES E DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA	13
3.1 Geral.....	13
3.2 Desenhos E Informações Técnicas Requeridas Com A Proposta.....	13
3.3 Desenhos e Informações Técnicas Requeridas após a Aceitação da Carta de Intenção ...	19
4. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS	20
4.1 Geral.....	20
4.2 Testes a serem Executados nos Cabos Pára-Raios CAA e CAL	22
4.2.1 <i>Testes de Controle de Qualidade da Matéria-prima (aço, zinco, alumínio e liga de alumínio)</i>	<i>22</i>
4.2.2 <i>Controle de Qualidade dos Fios durante a Fabricação, antes do Encordoamento.....</i>	<i>22</i>
4.2.3 <i>Testes de Aceitação dos Fios de Aço Galvanizado, Antes do Encordoamento.....</i>	<i>22</i>
4.2.4 <i>Testes de Aceitação do Fio de Alumínio e Fio de Liga de Alumínio, antes do Encordoamento</i>	<i>23</i>
4.2.5 <i>Testes assistidos de Controle em Amostras Desencordoadas do Cabo Completo.</i>	<i>24</i>
4.2.6 <i>Teste de Aceitação para o Cabo Completo Encordado.....</i>	<i>25</i>
4.2.7 <i>Testes Informativos</i>	<i>26</i>
4.3 Testes a serem realizados em Cabos Pára-Raios com Revestimento de Alumínio	27
4.3.1 <i>Testes de Controle de Qualidade</i>	<i>27</i>
4.3.2 <i>Testes de Aceitação do Cabo de Aço Revestidos de Alumínio antes do Encordoamento..</i>	<i>27</i>
4.3.3 <i>Testes de Aceitação do Cabo Completo.....</i>	<i>28</i>
4.4 Teste a ser realizado nos Cabos Pára-Raios de Aço tipo EAR.....	28

4.4.1	<i>Teste de Controle de Qualidade</i>	28
4.4.2	<i>Testes de Aceitação dos Fios de Aço Desencordoados</i>	28
4.4.3	<i>Teste de Aceitação do Cabo Completo</i>	29
4.5	<i>Verificação da Embalagem</i>	29
5.	REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA	29
5.1	<i>Abreviaturas, Unidades e Idioma</i>	29
5.1.1	<i>Definições e Conceitos</i>	29
5.1.2	<i>Unidades</i>	30
5.1.3	<i>Idioma</i>	30
5.2	<i>Reuniões</i>	31
5.3	<i>Desenhos</i>	31
5.3.1	<i>Tamanho</i>	31
5.3.2	<i>Identificação</i>	32
5.3.3	<i>Aprovação dos Desenhos</i>	32
5.4	<i>Desvios às Especificações</i>	33
5.5	<i>Fabricação</i>	33
5.5.1	<i>Início de Fabricação</i>	33
5.5.2	<i>Cronograma de Fabricação</i>	33
5.5.3	<i>Modificações Durante a Fabricação</i>	33
5.5.4	<i>Controle de Fabricação</i>	34
5.5.5	<i>Controle de Qualidade</i>	34
5.6	<i>Inspeção e Ensaio</i>	34
5.6.1	<i>Condições Básicas</i>	34
5.6.2	<i>Relatório dos Ensaio e Avaliação</i>	36
5.7	<i>Garantia Técnica</i>	37
5.8	<i>Aceitação Definitiva</i>	38
5.9	<i>Registro de Experiência</i>	38
5.10	<i>Ordem de Preferência</i>	38

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 os cabo pára- raios necessário para a implantação da linha de transmissão de 230 kV, Trecho I – Eixo Norte, 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 os cabos de Pára-raios em Aço Galvanizado Tipo EAR, cujas características são apresentadas no item 2 adiante, de acordo com os requisitos das Especificações Técnica e destas Condições Específicas do Fornecimento

1.2 MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO

Os Pára-raios acima mencionados serão utilizados na seguinte LT:

LT 230 kV BOM NOME / SE-N3 / SE-N2 / SE-N1

a) O material a ser fornecido deverá estar de acordo com as Tabelas 1.1 e 1.2 a seguir:

TABELA 1.1
CARACTERÍSTICAS DO CABO PÁRA-RAIOS

TIPO	AÇO GALVANIZADO
CÓDIGO – DIÂMETRO NOMINAL	EAR – 3 / 8 ”
ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL (mm ²)	51,14
NÚMERO DE FIOS DE ALUMÍNIO	-
NÚMERO DE FIOS DE AÇO	7
SENTIDO DO ENCORDAMENTO PREFORMADO	À ESQUERDA
DIÂMETRO TOTAL DO CABO (mm)	9,14
CARGA DE RUPTURA DO CABO COMPLETO (daN)	6 990
CLASSE DE GALVANIZAÇÃO DOS FIOS DE AÇO	A
Nº DE IMERSÕES NO ENSAIO DE UNIFORMIDADE DA CAMADA DE ZINCO (TESTE DE PREECE)	3
ANTES DO ENCORDAMENTO	2,5
FIOS DESENCORDADOS	

TABELA 1.2
QUANTIDADES ESTIMADAS

TIPO	QUANTIDADE (ton)
AÇO GALVANIZADO EAR 3/8"	107 TON

- b) A CONTRATANTE confirmará a quantidade de cabo Pára-raios a ser fornecida, que poderá ser diferente em mais ou menos 10% da quantidade aqui estimada. No caso de alteração da quantidade, o preço unitário na Proposta deverá manter-se inalterado.
- c) Pagamento dos Testes de Tipo - os custos dos testes de projeto e de tipo deverão ser cobertos pelo fabricante, exceto os testes constantes no item 4.2.7.2 desta Especificação que deverão ser pagos pela CONTRATANTE, caso decida realizá-los.
- d) Os custos das amostras deverão ser incluídos no orçamento dos ensaios.
- e) Certificados de testes de projeto e de tipo, dos testes requeridos, realizados no mesmo tipo de cabo, recentes e com materiais das mesmas características, podem ser aceitos, a critério da CONTRATANTE em lugar de sua realização, caso contrário, serão executados os testes.

1.3 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

Os Pára-raios serão utilizados na LT que terá as seguintes características principais:

Comprimento (km)	Tensão Nominal (kV)	Tensão Máx. de Operação (kV)	Disposição da LT	Nº de Sub-condutores no Feixe	Distância entre Sub-condutores (mm)	Disposição dos cabos
124	230	242	Horizontal.	2	VARIÁVEL	duplo vertical

A Linha de Transmissão atravessa regiões tipicamente rurais, onde o nível de poluição pode ser classificado como médio (IEC-815). O clima onde as linhas irão operar, oscila na temperatura ambiente de 10 a 42°C e as mesmas estão sujeitas à insolação equatorial com alta densidade de raios UV.

1.4 ENTREGA DE MATERIAL

O Proponente deverá fornecer, na sua Proposta, o cronograma garantido de entrega, o qual deverá atender aos seguintes requisitos:

A quantidade total de material para a linha deverá ser fornecida levando em consideração o subitem 2.3 das Especificações Técnicas, quando aplicável e em parcelas mensais iguais, no período entre o primeiro e último prazos de entrega indicados na Tabela 1.3 a seguir, contados em dias corridos a partir da data da assinatura do Contrato de Fornecimento.

TABELA 1.3

PRAZOS DE ENTREGA - (DDP - LOCAL DE ENTREGA)

PRIMEIRA ENTREGA	ÚLTIMA ENTREGA
60	90

O Proponente deverá enviar à CONTRATANTE anexo aos documentos de licitação, um Certificado de Garantia do produto a ser fornecido, DDP - local de entrega, conforme exigido no subitem 5.7 destas especificações.

1.5 REQUISITOS COMPLEMENTARES PARA PROJETO

1.5.1 Requisitos de Corrente de Curto- Circuito

O nível de intensidade de corrente de curto-circuito nesta LT é de , no máximo, 20kA de pico com duração de 200 milissegundos, com duas repetições de 15kA por 100ms. O aterramento das estruturas será dimensionado de tal modo que apenas 44% deste valor fluirá pelo mesmo cabo no vão a ré da estrutura onde ocorra a falha.

O projeto e fabricação dos cabos pára-raios condutores deverão garantir que:

- a) O zinco do revestimento não entre em fusão, não reduza a espessura em nenhum ponto dos fios nem se solde ao de outro fio.
- b) O aço dos fios não se altere metalurgicamente, e não resulte alongamento permanente do cabo nem redução de sua resistência a ruptura abaixo de 90% do valor nominal.

1.5.2 Requisitos Mecânicos de Instalação na Linha

O fabricante deverá considerar a seguinte percentagem sobre a carga de ruptura para a tração EDS e para a tração máxima inicial.

TIPO DO CABO	TRAÇÃO EDS (25°C) - (% CR)	TRAÇÃO INICIAL COM VENTO MÁX. (20°C) - (% CR)
E A R 3/8"	1 6	2 5

2. Requisitos Técnicos para Projeto, Fabricação, Identificação e Entrega

2.1 REQUISITOS PARA PROJETO E FABRICAÇÃO

2.1.1 Geral

O projeto e fabricação dos cabos pára-raios deverão ser realizados de acordo com os requisitos destas Especificações e Condições Específicas do Fornecimento.

Os cabos pára-raios fornecidos de acordo com estas Especificações deverão satisfazer os mais altos padrões de Engenharia, projeto e qualidade de fabricação requeridas para Linhas de Transmissão de energia elétrica.

Todo o trabalho deverá ser elaborado por profissionais experimentados e estar de acordo com as melhores práticas da indústria.

2.1.2 Requisitos Especiais

O número e diâmetro dos cabos e a resistência de ruptura determinada do completo encordoamento deverá satisfazer os requisitos especificados nas Condições Específicas do Fornecimento.

A área de encordoamento, como determinado pelo peso, será mais ou menos 2% (dois por cento) da área nominal do conjunto de cabos determinado pelas dimensões (passo) dos fios. A elaboração e disposição dos fios deverá ser tal que produza um encordoamento essencialmente livre de tendência de, quando cortado, desenrolar-se ou separar extremidades de fios.

A CONTRATANTE pode requerer, de acordo com Condições Específicas do Fornecimento, que o Proponente considere um ou mais dos seguintes casos, que deveriam ser cotados:

- a) Cabos com núcleo de aço para CAA com graxa;
- b) Cabos com núcleo de aço e cabos de alumínio com graxa (exceto a camada de fio exterior);
- c) Cabos de liga de alumínio com graxa (exceto a camada de fio exterior).
- d) De acordo com as normas ABNT (NBR-6564) e ASTM (D-128 e D-217).

2.1.3 Corrosão dos Cabos Pára-Raios com Graxa

A graxa ofertada deverá proteger os cabos pára-raios contra corrosão durante todo tempo de vida da linha de transmissão (aproximadamente 30 anos) quando localizada perto do litoral com um alto índice de corrosão salina.

2.1.4 Escoamento de Graxa ou Óleo

O Fornecedor deve assegurar que a graxa dos cabos pára-raios não escoará durante o funcionamento do Sistema Elétrico.

O Fornecedor deve assegurar que a graxa dos cabos pára-raios não escoará quando as bobinas estiverem armazenadas ao tempo perto do local de aplicação onde a temperatura ambiente pode elevar-se acima de 42 graus centígrados.

2.1.5 Requisitos Gerais de Encordoamento

Máquinas de encordoamento previamente usadas para encordoar condutores de cobre deverão, antes do encordoamento, ser completamente limpas de pó de cobre ou de outros contaminantes.

Nenhuma junção ou emenda será permitida em qualquer comprimento dos fios do encordoamento.

2.1.6 Requisitos Especiais para Cabo Pára-Raios CAA

O encordoamento completo satisfazer os requisitos das normas ABNT/NBR-7270 e ASTM/B/232, classe AA, exceto o estabelecido nesta Especificação.

O fio de alumínio, para o cabo CAA, antes do encordoamento deve satisfazer os requisitos da Norma ABNT/NBR-5166 e ASTM/B-230, e deverá ser trefilado de uma haste laminada de um lingote fundido.

Somente um tipo de haste deverá ser usado para qualquer tipo de cabo fornecido sob a mesma proposta. As características da haste de alumínio deverão estar de acordo com o especificado na Norma ASTM/B-233.

Os fios do núcleo de aço deverão satisfazer os requisitos das Normas ABNT/NBR-6756 e ASTM/B-498 e B-500. A galvanização deverá ser aplicada pelo processo de imersão à quente, e a classe de galvanização deverá ser como especificada nas Condições Específicas do Fornecimento. A galvanização resultante deverá aderir firmemente aos fios e deverá ter uma espessura uniforme e o peso de zinco requerido.

Todos os fios de aço usados na fabricação do núcleo de aço deverão ter sido feitos por um só Fabricante.

Os fios de alumínio deverão ser dispostos firmemente e concentricamente e não haverá folga na camada externa do cabo com qualquer temperatura abaixo de 40°C.

A CONTRATANTE, a seu critério, pode requerer que a composição química dos fios de alumínio seja verificada.

2.1.7 Requisitos Especiais para Cabo Pára-Raios CAL

Os cabos pára-raios CAL deverão satisfazer os requisitos das Normas ABNT/EB-371 e ASTM/B-399, exceto o estabelecido nesta Especificação.

Os fios de liga de alumínio, deverão ter suas características de acordo com as Normas ABNT(NBR-5306) e ASTM(B-398), antes do encordoamento.

A CONTRATANTE, a seu critério, pode requerer que a composição química dos fios de alumínio sejam verificadas.

2.1.8 Requisitos Especiais para Cabo Pára-Raios de Aço Tipo EAR

Os cabos pára-raios de aço tipo EAR especificados nas Condições Específicas do Fornecimento deverão satisfazer os requisitos da Norma ASTM/A-363.

A galvanização deverá ser aplicada pelo processo de imersão à quente e a classe de galvanização deverá ser como especificada nas Condições Específicas de Fornecimento. A galvanização resultante deverá aderir firmemente aos fios e deve ter uma espessura uniforme e peso de zinco requerido.

Nenhuma emenda de qualquer tipo será permitida nos fios que entrem na construção do encordoamento. Emendas poderão ser feitas somente antes da laminação à frio pelo processo elétrico “butt-weld”.

Os fios individuais deverão ser pré- formados.

2.1.9 Requisitos Especiais para Cabos Pára-Raios Revestidos de Alumínio

O encordoamento completo e os fios componentes antes do encordoamento deverão satisfazer os requisitos das Normas ASTM B-416 e B-415, respectivamente.

Todos os fios no encordoamento deverão ser de mesma classe e qualidade.

Todos os fios no encordoamento deverão ser dispostos naturalmente em suas posições niveladas no encordoamento completo.

2.1.10 Acabamento

Os cabos deverão ter uma superfície cilíndrica lisa com propriedades físicas e diâmetro uniforme e estar livres de fissuras, dobras, torceduras, escória, impurezas e outras imperfeições.

2.1.11 Limpeza

O fio encordado deverá estar livre de quantidades excessivas de graxa, partículas de metal e poeira.

2.2 Normas

A última publicação das seguintes normas específicas deverão ser aplicadas:

ABNT

- NBR- 5166 - Fios de alumínio Nus de Seção circular para fins elétricos.
- NBR-6756 - Fios de Aço Zincado para Alma de Cabos de Alumínio/ e de alumínio-liga.
- NBR-7270 - Cabos de Alumínio com Alma de Aço.
- NBR-5306 - Fios de Alumínio- Liga, Nus, de Seção Circular para Fins Elétricos.
- NBR -5369 - Cabos de Alumínio- Liga (CAL) e Cabos de Alumínio- Liga com Alma de Aço (CALA), Nus, para Fins Elétricos.
- NBR-5908 - Cardoalhas de Sete fios de Aço Zincadas para Cabos Pára-Raios.
- NBR-6152 - Determinação de Propriedades Mecânicas à Tração de Materiais Metálicos.
- NBR-7400 - Produtos de Aço e de Ferro Fundido. Verificação do Revestimento de Zinco. Verificação da Uniformidade do Revestimento.
- MB-108 - Produtos de Petróleo Determinação da consistência das Graxas Lubrificantes e dos Petrolatos.

- NBR-6815 - Fios e Cabos Elétricos - Ensaio de Determinação da Resistividade em Componentes Metálicos.
- NBR-6564 - Determinação do ponto de Gota de Graxas Lubrificantes.
- MB-537 - Graxa Lubrificante. Determinação da Consistência. Penetração.

ASTM

- A- 90 - Weight of Coating on Zinc Coated (galvanized) Iron or Steel Articles.
- A-363 - Zinc Coated (Galvanized) steel overhead Ground Wire Strand.
- A-475 - Zinc Coated Steel Wire Strand.
- B-6 - Zinc Metal (slab zinc).
- B-117 - Salt Spray (FOG) Testing.
- B-193 - Resistivity of Electrical Conductor Materials.
- B-230 - Aluminum Wire EC-H19 for Electrical Purposes.
- B 232 - Aluminum Conductors, Concentric - Lay Stranded Coated Steel Reinforced.
- B-233 - Aluminum Rolled Rods for Electrical Purposes.
- B-263 - Determination of Cross Sectional Area of Stranded Conductors.
- B-415 - Hard-drawn Aluminum-Clad Steel Wire.
- B-416 - Concentric - Lay - Stranded Aluminum-Clad Steel Conductors.
- B-398 - Aluminum-Alloy 6201 - T81 Wire for Electrical Purposes.
- B-399 - Concentric-Lay-Stranded 6201 - T81 Aluminum-Alloy Conductor.
- B-498 - Zinc Coated (Galvanized) Steel Core Wire for Aluminum Conductor, Steel Reinforced (ACSR).
- B-500 - Zinc Coated (Galvanized) and Aluminum Coated (Aluminized) Stranded Steel Core for Aluminum Conductors Steel Reinforced (ACSR).
- D-128 - Analysis of Lubricating Grease.
- D-217 - Cone Penetration of Lubricating Grease.
- D-1742 - Oil Separation from Lubricating Grease During Storage.
- E-8 - Tension Testing of Metallic Materials.

2.3 ENTREGA

2.3.1 Embalagem

Os cabos pára-raios deverão ser fornecidos em bobinas de madeira, não restituíveis, que forem adequadas para o tensionamento de instalação.

A variação do comprimento do cabo por bobina embarcada não poderá ser superior a \pm (mais ou menos) 5% (cinco por cento) a do comprimento do condutor especificado, a menos que embarcado com um comprimento aleatório. Não mais que 5% (cinco por cento) 10% (dez por cento) para CAA de qualquer pedido deverá ser embarcado como comprimentos aleatórios. O comprimento do condutor embarcado com um comprimento aleatório não deverá ser menos que 50% (cinquenta por cento) do comprimento padrão.

O cabo em cada bobina deverá ser constituído de uma peça contínua.

As bobinas e seu revestimento deverão ser fabricados com um material e construídas de modo a assegurar a entrega dos cabos pára-raios no campo, livres de deslocamento e avarias devidas ao manuseio e transporte. Deverão também suportar qualquer esforço durante as operações de lançamento além de proteger o cabo de danos quando os métodos e os equipamento de construção forem normais e adequados. A fim de assegurar boa resistência mecânica, a bucha deverá ser fixada aos flanges através de chapas metálicas.

O tambor do carretel deverá ser envolto por material à prova de intempéries. Uma ou mais camadas de material deverão ser utilizados 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 encordoamento sob o revestimento. Deverá ser utilizado papel grosso a prova de intempéries, papelão ou outro material de igual eficácia para manter o cabo Pára-raios fora do contato com as superfícies internas dos flanges. Este material deverá permanecer fixo aos flanges durante o desenrolamento do cabo.

Cada extremidade do cabo deverá ser firmemente presa em cada bobina. A extremidade externa do cabo deverá ser presa enquanto estiver sob tensão. A tensão deverá ser de tal ordem que as camadas internas não afrouxem. O cabo deverá ser esticado firmemente e uniformemente acondicionado na bobina. 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 da bobina.

Os materiais utilizados dentro ou sobre as bobinas e cabo pára-raios não deverão aderir ao cabo nem provocar corrosão em condições de armazenamento ao tempo.

Aniagem ou outro material absorvente não deverá ser utilizado em nenhuma embalagem transportada por mar.

Somente acondicionamentos para embarque novos deverão ser usados para todo o material. Estes acondicionamento deverão ser adequados para serem transportados por caminhões em terrenos acidentados.

2.3.2 Identificação

Os dados seguintes deverão ser claramente impressos ou pintados em campos definidos nas superfícies externas de ambos os lados dos flanges das bobinas:

- Nome CONTRATANTE e destino;
- Nome do Fabricante;
- Número da bobina;
- Número de ordem de compra;
- Área de seção do cabo (circular mil ou mm²) e designação (Nome / Código);
- Tipo de barra usada para fabricar o cabo de alumínio ou de liga de alumínio;
- Peso bruto;
- Peso líquido;
- Peso da embalagem;
- Comprimento do Cabo na bobina, em metros;
- Dimensões da bobina, em metros;
- Porto de embarque;
- Destino.

Uma etiqueta contendo as mesmas informações deverá ser fixada na extremidade da camada exterior do cabo, dentro da embalagem, uma seta e a frase: “DESENROLE NESTE SENTIDO”.

Deverá ser impresso em cada flange da bobina indicando a direção de rotação para rolamento da bobina.

Poderão ser requeridas indicações adicionais para material importado. As indicações adicionais constarão na Ordem de Compra ou em comunicação separada.

2.3.3 Lista de Embalagem

Listas de embalagem (romaneios) deverão ser enviadas, no tempo hábil, para assegurar o seu recebimento, pelo menos 14 dias antes da chegada do carregamento.

Antes do embarque de qualquer material, o Fabricante deverá submeter à CONTRATANTE, as listas de embalagens correspondente, que indicarão para cada bobina:

- O número de identificação e conteúdo;
- Pesos bruto e líquido;
- As dimensões externas.

O número de identificação de cada bobina deverá consistir de uma série de números consecutivos começando com o número um.

2.3.4 Relatórios de Embarque

Deverão ser enviados à CONTRATANTE por via aérea, cinco cópias dos relatórios à CONTRATANTE, dentro de 24 horas após efetuado cada embarque. Nos relatórios de embarque deverão constar descrições e quantidades de todos os itens embarcados, listas de embalagens, data de embarque e tempo estimado para chegada ao ponto de entrega.

Os relatórios de embarque deverão incluir quaisquer requisitos especiais referentes aos métodos de manuseio e armazenamento dos itens embarcados.

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

3.1 GERAL

Os desenhos a serem fornecidos à CONTRATANTE, como requeridos nestas Especificações, deverão ser elaborados de acordo com os requisitos estabelecidos no **item 5.3** destas Especificações.

3.2 Desenhos E Informações Técnicas Requeridas Com A Proposta

O Proponente deverá incluir na Proposta, informações e desenhos técnicos certificando que o material satisfaz os requisitos destas Especificações e Condições Específicas do Fornecimento.

Em andamento aos dados e desenhos requeridos abaixo o Proponente deverá submeter quaisquer outras informações que, no seu julgamento, forem necessários para assegurar à CONTRATANTE que o material cumpra os requisitos da aplicação intencionada.

O Proponente deverá submeter um desenho detalhado da bobina ofertada. Este desenho deverá incluir:

- Vistas de frente, de lado e corte da bobina apresentando detalhes de construção;
- Dimensões (incluindo dimensões de embarque), tolerância, peso da bobina vazia, peso da madeira do revestimento de proteção;
- Detalhes do revestimento e proteção do cabo da bobina;
- Direcionamento para rolamento da bobina;
- Materiais usados.

As informações seguintes deverão ser submetidas com a proposta:

- a) Informações gerais sobre a fabricação.
- b) Descrição dos procedimentos de controle de qualidade que o Fornecedor se propõe a seguir, desde o recebimento da matéria-prima até o produto acabado.

- c) Descrição das embalagens propostas, incluindo proteção para exportação, demonstrando como o cabo pára-raios será protegido contra umidade, pulverização salina e corrosão química, pancadas devido ao transporte e manuseio rude. Deverá ser informado o tempo que a embalagem pode suportar armazenamento ao tempo (próximo ao local de aplicação), após o qual as embalagens deverão estar em perfeitas condições para operações de manuseio e instalação do pára-raios.
- d) Uma cópia das Normas que o Fornecedor se propões a seguir, se diferentes daquelas listadas no subitem 2 destas Especificações.
- e) Cronograma do fornecimento serviços
- f) método que será usado na produção normal para limpar o encordoamento.
- g) Composição química do alumínio (lingotes) e o processo de fabricação das hastes.
- h) Composição química, propriedades físicas, certificados de teste e outras informações demonstrando o bom desempenho da graxa que será aplicada nos cabos pára-raios para proteção contra corrosão.
- i) Garantia de que a graxa é inerte para o alumínio (CAA) ou liga de alumínio (CALA).
- j) Cálculo da carga de ruptura dos cabos ofertados.
- k) Lista dos Subfornecedores.
- l) Proponente deverá preencher na tabela aplicável de informações técnicas para os cabos pára-raios específicos, como segue:
 - Tabela II – 3.1 - para o cabo pára-raios CAA;
 - Tabela II – 3.2 - para o cabo pára-raios CALA;
 - Tabela II – 3.3 - para o cabo pára-raios de Aço Revestido de Alumínio;
 - Tabela II – 3.4 - para o cabo pára-raios de Aço Galvanizado Tipo EAR.

TABELA 3.1
DADOS TÉCNICOS DOS CABOS PÁRA-RAIOS CAA

D E S C R I Ç Ã O	UNIDADE	VALOR
Nome Código	-	
Área da seção transversal do alumínio	mm ²	
	MCM	
Área da seção transversal do núcleo de aço	mm ²	
Área da seção transversal do cabo completo	mm ²	
Número de fios de alumínio	-	
Diâmetro Nominal do fio de alumínio	mm	
Número de fios de aço	-	
Diâmetro Nominal do fio de aço	mm	
Diâmetro Nominal do cabo completo	mm	
Peso da galvanização no fio de aço	g/m ²	
Número de imersões que a amostra resistirá no teste de Preece <ul style="list-style-type: none"> • Antes do Encordoamento • Depois do Encordoamento 		
Comprimento Nominal do Cabo na bobina	m	
Tolerância do comprimento normal	m	
Peso da bobina com comprimento do cabo igual ao comprimento normal <ul style="list-style-type: none"> • Líquido • de embarque 	kg	
	kg	
Coeficiente de expansão linear <ul style="list-style-type: none"> • Aço • Alumínio 	°C -1	
	°C -1	
Coeficiente de expansão linear para cabo completo <ul style="list-style-type: none"> • Inicial • Final 	°C -1	
	°C -1	
Peso do Cabo	kg/m	
Módulo inicial de elasticidade <ul style="list-style-type: none"> • Inferior • Superior • Limite de Tensão 	kg/m ²	
	kg/m ²	
	kg/m ²	
Módulo final de elasticidade	kg/m ²	
Diâmetro mínimo recomendado da roldana de guia	mm	
Raio mínimo permitido de curvatura e manuseio	mm	
Diâmetro mínimo recomendado da polia motora do equipamento de tensionamento para instalação	mm	
Resistência à tração do condutor	kg	

**TABELA 3.2
DADOS TÉCNICOS DOS CABOS PÁRA-RAIOS CALA**

D E S C R I Ç Ã O	UNIDADE	VALOR
Nome Código	-	
Área da seção transversal	mm ²	
	MCM	
Número de fios	-	
Diâmetro Nominal de cada fio	mm	
Diâmetro Nominal do cabo completo	mm	
Comprimento normal de cada bobina	m	
Tolerância do comprimento normal	m	
Peso da bobina com o comprimento do cabo igual ao comprimento normal	kg	
	kg	
• Líquido		
• de embarque		
Coeficiente de expansão linear dos fios	°C -1	
Coeficiente de expansão linear para o cabo completo	°C -1	
	°C -1	
Peso do Cabo com ou sem Graxa	kg/m	
	kg/m	
Módulo inicial de elasticidade	kg/m ²	
	kg/m ²	
	kg/m ²	
• Inferior		
• Superior		
• Limite de Tensão		
Módulo final de elasticidade	kg/m ²	
Diâmetro mínimo recomendado da roldana de guia	mm	
Raio mínimo permitido de curvatura e manuseio	mm	
Diâmetro mínimo recomendado da polia motora do equipamento de tensionamento para instalação	mm	
Resistência à tração do condutor completo	kg	

**TABELA 3.3
DADOS TÉCNICOS DOS CABOS PÁRA-RAIOS DE AÇO
REVESTIDO DE ALUMÍNIO**

D E S C R I Ç Ã O	UNIDADE	VALOR
Nome Código	-	
Área da seção transversal	mm ²	
	MCM	
Número de fios	-	
Diâmetro Nominal de cada fio	mm	
Diâmetro Nominal do cabo completo	mm	
Espessura da camada de alumínio do fio individual	mm	
Comprimento normal do cabo na bobina	m	
Tolerância do comprimento normal	m	
Peso da bobina com o comprimento do cabo igual ao comprimento normal	kg	
	kg	
• Líquido		
• de embarque		
Coeficiente de expansão linear dos fios	°C -1	
Coeficiente de expansão linear para o cabo completo		
	°C -1	
	°C -1	
• Inicial		
• Final		
Peso do Cabo	kg/m	
Módulo inicial de elasticidade		
	kg/m ²	
	kg/m ²	
	kg/m ²	
• Inferior		
• Superior		
• Limite de Tensão		
Módulo final de elasticidade	kg/m ²	
Diâmetro mínimo recomendado da roldana de guia	mm	
Raio mínimo permitido de curvatura e manuseio	mm	
Diâmetro mínimo recomendado da polia motora do equipamento de tensionamento para instalação	mm	
Resistência à tração do condutor completo	kg	

TABELA 3.4
DADOS TÉCNICOS DOS CABOS PÁRA-RAIOS DE AÇO GALVANIZADO TIPO EAR

DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR
Nome Código	-	
Área da seção transversal	mm ²	
	MCM	
Número de fios	-	
Diâmetro Nominal de cada fio	mm	
Diâmetro Nominal do cabo completo	mm	
Peso da camada de zinco no fio de aço	g/m ²	
Número de imersões que a amostra resistirá no teste de Preece (Depois do Encordoamento)		
Comprimento normal do cabo na bobina	m	
Tolerância do comprimento normal	m	
Peso da bobina com o comprimento do cabo igual ao comprimento normal	kg	
	kg	
• Líquido		
• de embarque		
Coeficiente de expansão linear dos fios	°C -1	
Coeficiente de expansão linear para o cabo completo		
	• Inicial	°C -1
	• Final	°C -1
Peso do Cabo	kg/m	
Módulo inicial de elasticidade		
	• Inferior	kg/m ²
	• Superior	kg/m ²
• Limite de Tensão	kg/m ²	
Módulo inicial de elasticidade		
	• Inferior	kg/m ²
	• Superior	kg/m ²
• Limite de Tensão	kg/m ²	
Módulo final de elasticidade	kg/m ²	
Diâmetro mínimo recomendado da roldana de guia	mm	
Raio mínimo permitido de curvatura e manuseio	mm	
Diâmetro mínimo recomendado da polia motora do equipamento de tensionamento para instalação	mm	
Resistência à tração do condutor completo	kg	

3.3 DESENHOS E INFORMAÇÕES TÉCNICAS REQUERIDAS APÓS A ACEITAÇÃO DA CARTA DE INTENÇÃO

- Depois da aceitação da carta de intenção, o Fabricante deverá fornecer à CONTRATANTE os seguintes desenhos e informações técnicas:
- Desenhos e dados técnicos descritos na seção 2, recusados de acordo com as observações da CONTRATANTE.
- Quaisquer outros desenhos e dados técnicos requeridos pela CONTRATANTE
- Desenhos e informações técnicas necessárias para suplementar as informações fornecidas com a Proposta.
- Curva limite de operação para máxima corrente de defeito (corrente defeito versus tempo), que deverá indicar a temperatura inicial e final do cabo.
- Curva mostrando o percentual restante de resistência para o cabo completo versus máxima temperatura do cabo e tempo, dentro do limite mínimo de 50°C a 400°C, para o cabo pára-raios tipo EAR, ou de 50°C a 200°C, para os cabos pára-raios CAA (ACSR), CALA (AASC) e com revestimento de alumínio.
- Gráficos tensão - alongamento, em unidades métricas, para os cabos pára-raios CAA (ACSR), CALA (AASC), como segue:
 - a) Desenhos reproduzíveis dos gráficos (papel poliéster 0,5, tamanho A2, papel quadriculado em 10 x 10 mm) das tensões iniciais e finais versus alongamento, do condutor completo, porção do alumínio e do núcleo de aço, uma folha para cada cabo.
 - b) Os gráficos são requeridos em folhas separadas para cada das seguintes condições:
 - Teste de temperatura em laboratório, demonstrando a separação para 1 mês, 6 meses, 1 ano e 10 anos.
 - Para 10°C, 20°C, 25°C (temperatura básica) 30°C e 40°C.
 - c) Testes deverão ser realizados de acordo com “Standard Method of Stress” - Stram testing of Aluminum Conductor and ACSR”, publicado pela Associação do alumínio em New York, U.S.A.
- Gráfico alongamento versus tempo para cada tipo de cabo pára-raios, para a temperatura de 10°C, 20°C, 30°C e 40°C com variações de carga de 10% a 40% da tensão de ruptura (UTS) do cabo, em incrementos de 5%, e por duração de 10 horas a 100.000 horas.

4. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS

4.1 GERAL

Antes da aceitação o Fabricante deverá provar, para satisfação da CONTRATANTE, que os cabos blindados tem performance em conformidade com os testes mecânicos e elétricos constantes destas Especificações. Caso sejam disponíveis certificados de teste de mesmos testes de projeto como indicados nesta Especificação e em materiais similares, a CONTRATANTE, a seu critério, poderá vir a aceitar estes certificados de testes e deixar de exigir a execução destes testes nos cabos.

Os testes devem estar de acordo com os requisitos estabelecidos nos 4.2 e 4.3. Caso o Proponente proponha um procedimento equivalente para qualquer teste particular, este procedimento será aprovado primeiro pela CONTRATANTE. O Proponente deverá apresentar com sua proposta uma descrição detalhada do controle de qualidade e procedimento de teste que ele pretende seguir caso lhe seja adjudicado o Contrato. A aprovação pela CONTRATANTE do procedimento é requerido antes do início dos testes.

Os testes descritos abaixo deverão ser aplicados em todas as ordens de fornecimento. No entanto, os testes informativos (Testes de Projeto), requeridos por uma ordem específica, deverá ser especificado pela CONTRATANTE, nas Condições Específicas do Fornecimento.

Cabos Pára-Raios CAA e CAL

- a) Testes de controle de qualidade incluindo composição química do Aço, Zinco e Alumínio para CAA e liga de alumínio para CAL (Certificado de teste-fabricação).
- b) Testes de controle de qualidade executados durante fabricação dos fios de aço galvanizados e fios de alumínio para CAA e fio de liga de alumínio para CAL antes do encordoamento.
- c) Testes de aceitação dos fios de aço galvanizado e fios de alumínio para o CAA e fios de liga de alumínio para o CAL antes do encordoamento.
- d) Testes de controle acompanhados pelos inspetores durante a fabricação do cabo completo, que incluirão:
 - Testes nos fios de aço galvanizados e fios de alumínio para o CAA e fios de liga de alumínio para o CAL desencordoados de amostras do cabo completo durante encordoamento.
 - Testes no cabo, durante o encordoamento das várias camadas de fios de aço e alumínio para o CAA e fios de liga de alumínio para o CAL.
- e) Testes de aceitação dos cabos completos.
- f) Testes informativos.
- g) Haverá inspeção das embalagens antes do enrolamento do cabo.

Na tabela da página seguinte, é apresentado um resumo dos testes principais previstos para o CAA. Tabela similar deverá ser preenchida para o cabo Pára-Raios CAL, cabos de fios de aço revestidos de alumínio (Alumoweld ou similar) e tipo EAR.

Pára-Raios com Revestimento de Alumínio

- a. Testes de Controle de qualidade;
- b. Testes de aceitação do aço revestido de alumínio antes do encordoamento;
- c. Testes de aceitação do cabo completo.

Cordoalha Pára-Raios de Aço tipo EAR

- a. Testes de qualidade;
- b. Testes de aceitação do fio de aço retirados do encordoamento;
- c. Testes de aceitação do cabo completo.

Na aceitação, lote é definido como um conjunto de bobinas ou rolos de fios ou cabos completos, apresentados para teste, tendo cabos ou fios idênticos da mesma série e condições do Fabricante e todos originais da mesma fonte de matéria-prima.

O número máximo de bobinas num lote será 100.

As seguintes Regras devem ser adotadas:

Cabos Pára-Raios de CAA e CAL

- a) Os exames visuais nos rolos de fio de aço galvanizado, de fio de alumínio para o CAA e de fio de liga de alumínio para o CAL serão realizados em todos os rolos antes do encordoamento.
- b) Para os testes restantes, as quantidades de amostras para os testes de aceitação dos fios de alumínio e aço para o CAA e de liga de alumínio para o cabo CAL, antes do encordoamento, será de 10 % dos lotes de fio de aço ou alumínio, para o CAA ou de liga de alumínio para o CAL. Para toda amostra um comprimento suficiente será tomado como o elemento requisitado a testar para os testes indicados abaixo.
- c) Para os testes de aceitação, resistência à tração e peso do cabo completo, a quantidade das amostras será entre 2% e 10%, respectivamente, das bobinas de cabo.
- d) Para os testes de aceitação opcional (item 2.6.3), a quantidade de amostras será de até 2%.

Cordoalhas pára-raios de aço revestido de alumínio e galvanizado tipo EAR.

A quantidade das amostras para os testes de aceitação será de até 10% de cada lote de bobinas de amostra, um comprimento suficiente é retirado como amostra para os testes indicados.

O Critério para aceitação de qualquer Lote deverá ser o seguinte:

- No caso de uma bobina falhar em um teste, duas amostras adicionais da mesma bobina serão testadas. No evento de falha subsequente, em qualquer das duas amostras, o lote inteiro será rejeitado.

- A CONTRATANTE, a seu critério, poderá concordar que todas as bobinas dos lotes rejeitados sejam testadas pelo Fabricante e depois de selecionadas, sejam apresentadas novamente para novos testes de aceitação.

4.2 TESTES A SEREM EXECUTADOS NOS CABOS PÁRA-RAIOS CAA E CAL

4.2.1 Testes de Controle de Qualidade da Matéria-prima (aço, zinco, alumínio e liga de alumínio)

Estes testes deverão incluir análises e inspeção da matéria-prima.

O Fabricante deverá fornecer a CONTRATANTE certificados dos testes de controle de qualidade do fio de aço, das hastes de zinco e alumínio para o CAA e liga de alumínio para o CAL, incluindo composição química fornecida pela fonte de suprimento.

A CONTRATANTE se reserva o direito de requerer repetição de alguns destes testes na presença de seu inspetor.

4.2.2 Controle de Qualidade dos Fios durante a Fabricação, antes do Encordoamento

O Fabricante deverá apresentar na sua proposta, um programa detalhado, com exemplos destes testes.

Estes testes deverão incluir testes de resistência mecânica das soldas, de acordo com as normas ASTM B-230 e B-498 (ACSR) e B-398 (AASC).

A CONTRATANTE se reserva o direito de requerer mudanças nos programas de testes.

4.2.3 Testes de Aceitação dos Fios de Aço Galvanizado, Antes do Encordoamento

Inspeção Visual

Uma cuidadosa inspeção será realizada nas amostras de modo a verificar se os fios de aço galvanizados estão de acordo com o estabelecido nestas especificações.

Medição do Diâmetro do Fio

A medição do diâmetro do fio de aço galvanizado e sua respectiva tolerância será realizada em 3 pontos do fio conforme a norma ASTM B-498.

Resistência à Ruptura; Tensão para 1% de Esticamento; Alongamento mínimo e percentual; em 250 mm.

Para estes testes serão observados as disposições na norma ASTM B-498.

Testes de Verificação da Ductibilidade do Cabo de Aço Galvanizado.

Conforme a Norma ASTM B-498.

Galvanização

A galvanização dos fios de aço, deverá ser verificada por meio dos testes para determinação do peso do revestimento, aderência e uniformidade do revestimento de zinco (teste de Preece).

Estes testes serão realizados para qualquer classe de galvanização e processados de acordo com as normas indicadas abaixo:

a) Determinação do peso de revestimento.

O teste para determinação do peso do revestimento será realizado de acordo com a ASTM A90.

O peso mínimo do revestimento de zinco, deverá estar de acordo com a ASTM B-498 para as várias classes de galvanização.

b) Aderência do revestimento

Os testes serão realizados de acordo com a ASTM B-498.

c) Uniformidade do Revestimento (Teste de Preece).

O teste será realizado de acordo com o método indicado na ABNT-NBR-7400. O número de imersões requeridas deverá estar de acordo com o estipulado nas Condições Específicas do Fornecimento.

4.2.4 Testes de Aceitação do Fio de Alumínio e Fio de Liga de Alumínio, antes do Encordoamento

Inspeção Visual

Uma cuidadosa inspeção visual será realizada em todas as amostras, de modo a verificar se o fio de alumínio e o fio de liga de alumínio está de acordo com o estabelecido nestas especificações.

Medição do Diâmetro de um Fio de Alumínio e de um Fio de Liga de Alumínio.

A medição do diâmetro de um fio de alumínio ou de um fio de liga de alumínio deverá ser realizada em 3 pontos da amostra de acordo com a ASTM B-230 (CAA) e B-398 (CAL).

Mínima Resistência à Ruptura e Alongamento Mínimo, Percentual em 250mm.

Para estes testes o disposto nas Normas ASTM B-230 relacionada com a, EC-H19ASTM B-398 relacionada com a 6201-T81, para alumínio endurecido e liga de alumínio, respectivamente, poderá ser observado.

Teste de Verificação da Ductibilidade do Fio

A verificação será feita de acordo com a norma ABNT-MB-482 e ABNT-NBR-5166.

Teste de Resistividade Elétrica

Os testes para determinação da resistividade do fio de alumínio e do fio de liga de alumínio, serão feitos conforme o método indicado na norma ASTM B-193 ou ABNT-NBR-6815.

Os resultados das medições de resistividades deverão estar de acordo com o estipulado nas normas ASTM B-230 para CAA e ASTM padrão B-398 para CAL.

4.2.5 Testes assistidos de Controle em Amostras Desencordoadas do Cabo Completo.

Estes testes deverão ser realizados pelo Fabricante na presença da CONTRATANTE e permitirão determinar a influência da operação de encordoamento nas características físicas e mecânicas dos fios de alumínio e aço para o CAA e liga de alumínio para o CAL.

Estes testes serão referidos aos itens constantes abaixo. As amostras serão de 10% do cabo fabricado correspondendo aos lotes a entregar.

Aspecto Externo

Uma cuidadosa inspeção visual será realizada em uma amostra de comprimento suficiente de modo a verificar se está de acordo com o definido nestas especificações.

Sentido de Encordoamento, Relação da Medida do Passo do Encordoamento para a Medida do Diâmetro.

- a) Serão realizadas duas medições na camada externa de uma amostra de 2m do cabo.
- b) Serão efetuadas três medições do diâmetro externo em pontos diferentes, a 1/4, 1/2, 1/3 do comprimento da amostra, e em cada ponto, duas medições serão realizadas perpendiculares uma à outra.

A média aritmética das medições efetuadas será definida como o diâmetro externo do cabo.

- c) A relação passo do encordoamento / diâmetro da camada externa será verificada. Deverá estar de acordo com a ASTM B-232 para CAA e ASTM B-399 para CAL com a composição da classe AA para ambos os cabos.
- d) Após estas operações, a camada externa do cabo é desencordoadada e esses testes são repetidos sucessivamente (medição do diâmetro e passo do encordoamento) em todas as camadas incluindo a alma de aço para o cabo CAA, até que toda a amostra esteja desencordoadada.

A relação passo do encordoamento/diâmetro para cada camada, de acordo com a posição do cabo, deverá satisfazer a norma ASTM B-232 para CAA e ASTM B-399 para CAL, de classe AA para ambos os cabos.

- e) Os sentidos de encordoamento das diversas camadas de alumínio e fios de aço, deverão satisfazer a norma ASTM B-232 e B-399 para CAA e CAL, respectivamente.

O encordoamento da camada externa será no sentido horário.

Cálculo da Área da Seção Transversal do Alumínio e Liga de Alumínio.

A área da seção transversal dos fios de alumínio ou dos fios de liga de alumínio de amostras desencordadas, será calculada pelas médias do diâmetro, efetuadas de acordo com as normas ASTM B-230 e B-398, respectivamente. Os valores obtidos podem apresentar uma tolerância de acordo com a ASTM B-232 para CAA e B-399 para CAL.

- a) Resistência à Ruptura;
- b) Esforço para 1% de Esticamento;
- c) Alongamento mínimo, percentual em 250 mm.

Condutor de Alumínio Reforçado com Aço (CAA)

Verificação dos fios de alumínio e aço galvanizado após o encordoamento.

Os resultados deverão estar de acordo com a ABNT NBR-7270

NOTA: O teste (b) será realizado somente em fios de aço galvanizado.

Condutor de Liga de Alumínio (CAL)

Os resultados dos testes (a) e (c) para os cabos de liga de alumínio deverão estar de acordo com a ABNT EB-371 e ASTM B-398.

Testes de Galvanização dos Fios de Aço retirado de um Cabo completamente Encordado tipo CAA.

De acordo com o critério da norma francesa NF-C34-120 de 1976, os testes de galvanização serão repetidos nos fios de aço após retirados do condutor completo encordoamento. Os resultados destes testes deverão concordar com o item 2.3.5 destas especificações.

Teste para Determinação do Peso do Cabo Encordado.

Esta determinação será feita num comprimento adequado um condutor completo encordado, usando uma escala de precisão.

O peso não diferirá do peso nominal por mais de 2% conforme a norma ABNT NBR-7270 para o cabo CAA.

O aumento de peso para o CAL deverá estar de acordo com a norma ASTM B-399.

4.2.6 Teste de Aceitação para o Cabo Completo Encordado**Teste para Determinação do peso do Cabo Completo Encordado**

Estes testes serão idênticos aqueles do item 4.2.5.

Teste de Resistência à Ruptura para o Cabo Completo Encordado

Este teste deverá ser realizado de acordo com a norma ASMT B-232 para CAA e ASTM B-399 para CAL.

Teste em Fios retirados do Cabo de Liga de Alumínio para CAL

Os testes de controle, presenciados pelo Inspetor, referidos no item 4.2.5, podem ser repetidos durante a aceitação dos testes a critério da CONTRATANTE.

4.2.7 Testes Informativos

Os testes desta seção serão pagos pela CONTRATANTE e eventualmente eles podem não ser requeridos. No entanto, o Proponente deverá cotar separadamente, em sua Proposta, todos os testes informativos mencionados nestas especificações.

Testes de Tensão para Determinação dos Esforço, Deformação e Escorregamento para CAA e CAL.

- a) Testes de tensão para determinação do esforço- deformação dos cabos pára-raios CAA e CAL, deverão ser efetuados no cabo CAA e CAL acabado, e no núcleo de aço (CAA), de acordo com a ASTM E-8 e como segue, de forma a obter curvas rápidas que representem o esforço- deformação.

Relatórios de testes deverão incluir informações tabeladas e traçado de curvas esforço-deformação, de modo que os valores iniciais e finais do módulo de elasticidade possam ser determinados.

As condições de carregamento para todos os testes repetidos de esforço-deformação, deverão estar de acordo com a norma da Associação de Alumínio: Método padrão de teste de esforço de formação do condutor da liga de alumínio e CAA.

- b) Testes de Escorregamento

O Fabricante deverá fornecer a CONTRATANTE curvas de escorregamento características de amostras do cabo CAA e CAL, obtidos de um laboratório do Governo.

Dois gráficos deverão ser obtidos, mostrando o alongamento relativo em função do tempo, para duas condições de carregamento, nomeadas:

Gráfico 1

Para EDS constante de 0 a 1.000 horas.

Gráfico 2

De 0 a 12 horas para condições de pré- esforço, e de 12 a 150 horas decrescendo a tração para o tensionamento normal, mantendo-o constante neste intervalo de tempo.

Os testes serão executados em duas amostras do cabo para cada tipo de cabo pára-raios de aproximadamente 30 metros de comprimento cada. Uma amostra para cada gráfico mencionado.

Teste de Desempenho nas Zonas Marítimas

Os cabos indicados nas Condições Específicas do Fornecimento deverão ser submetidos ao teste de pulverização salina (neblina) de acordo com a norma ASTM B-117. O teste deverá ser realizado em duas amostras de cabos de cada tipo e serão processados conforme mencionado na Condições Específicas do Fornecimento.

Testes de Desempenho de Graxa

A graxa quando testada de acordo com os subitens a e b, deverá ter valores resultantes compatíveis com os mencionados nas Condições Específicas do Fornecimento.

a) Teste de Ponto de Queda

O teste para determinar o ponto de queda (gota) da graxa lubrificante proposta, estará de acordo com o método indicado na Norma ABNT NBR-6564.

b) Teste de Penetração de Cone

O teste para determinar penetração de cone da graxa lubrificante proposta, estará de acordo com o método indicado na norma ASTM D-217.

c) Teste de Separação do Óleo

O teste para determinação da separação do óleo da graxa lubrificante proposta, durante armazenamento, será de acordo com o método indicado na norma ASTM D-1742.

4.3 TESTES A SEREM REALIZADOS EM CABOS PÁRA-RAIOS COM REVESTIMENTO DE ALUMÍNIO

4.3.1 Testes de Controle de Qualidade

Estes testes incluirão análise e exame executados na matéria-prima (alumínio e aço), nos fios de aço revestidos de alumínio, antes do encordoamento e durante a fabricação do cabo. Eles deverão assegurar as qualidades do produto final, requerido nas Especificações.

O Fabricante deverá apresentar obrigatoriamente em sua proposta, um programa completo do controle de qualidade, indicando métodos, amostragem e critérios de rejeição para os testes referidos no parágrafo anterior.

A CONTRATANTE se reserva no direito de propor mudanças neste programa.

4.3.2 Testes de Aceitação do Cabo de Aço Revestidos de Alumínio antes do Encordoamento

Os testes seguintes deverão ser realizados, de acordo com os requisitos da norma ASTM B-415.

- a) Inspeção visual;
- b) Espessura do Alumínio;
- c) Bitola e Diâmetro dos fios;

d) Torção.

4.3.3 Testes de Aceitação do Cabo Completo

Os testes seguintes deverão ser feitos no cabo completo de acordo com os requisitos da norma ASTM B-416.

- a) Verificação do diâmetro, disposição e acabamento de cada camada do cabo;
- b) Verificação do peso;
- c) Resistência elétrica;
- d) Mínima carga de ruptura.

4.4 TESTE A SER REALIZADO NOS CABOS PÁRA-RAIOS DE AÇO TIPO EAR

4.4.1 Teste de Controle de Qualidade

Estes testes incluirão análises e exames, executados na matéria prima (aço e zinco), nos fios de aço galvanizado antes do encordoamento e durante a fabricação do cabo. Eles deverão assegurar as qualidades final do produto final, conforme requerido nas Especificações.

O Fabricante deverá apresentar obrigatoriamente em sua proposta, um programa completo de controle de qualidade, indicando métodos, amostragem e critério de rejeição para os testes referidos no parágrafo anterior.

A CONTRATANTE se reserva no direito de propor mudanças neste programa.

4.4.2 Testes de Aceitação dos Fios de Aço Desencordoados

Os testes seguintes serão realizados:

- a) Exame visual
- b) Verificação do diâmetro
- c) Peso e aderência do revestimento de zinco
- c) Dureza do aço.

Em adição aos testes acima, os fios componentes deverão ser submetidos aos testes de Preece, de acordo com a norma ABNT NBR-7400 para verificar a uniformidade da galvanização. A galvanização deverá suportar satisfatoriamente o número de imersões requeridas nas Condições Específicas do Fornecimento.

A CONTRATANTE poderá a seu critério, requerer o teste para determinar a espessura do revestimento de zinco.

O método do teste deverá ser estabelecido por acordo mútuo antes do início dos testes.

4.4.3 Teste de Aceitação do Cabo Completo

Os testes a seguir deverão ser feitos no cabo completo:

- Verificação do diâmetro, disposição e acabamento de cada camada do cabo.
- Verificação do peso.
- Alongamento
- Mínima carga de ruptura.

4.5 VERIFICAÇÃO DA EMBALAGEM

As seguintes verificações serão realizadas:

- Falha na madeira (nós soltos ou longos, buracos feitos por insetos etc.);
- Todas as dimensões da bobina, incluindo partes metálicas;
- Dimensão das proteções de madeira;
- Proteção com papel impermeável;
- Análise do tratamento químico na madeira.

Estas verificações serão realizadas em 10% das embalagens de cada tipo de cabo de cada Fornecedor antes do bobinamento dos cabos.

5. REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DA 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:

NOME DA CONTRATANTE

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 estritamente de acordo com as Especificações Técnicas e Comerciais, Requisitos Específicos da Proposta 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.

Requisitos Específicos da Proposta

É um documento emitido pela CONTRATANTE, para Suplementar estas Especificações Técnicas, contendo os requisitos específicos 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

É qualquer pessoa, firma ou corporação contratada pelo Fornecedor e aceita 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 do Contrato

É um documento de proposta ou Contratos, apresentado pela CONTRATANTE ou pelos Proponentes, com finalidade de Proposta, ou traçado durante a implementação do Contrato, devidamente aprovado pela CONTRATANTE.

5.1.2 Unidades

Todas as unidades de medida empregadas, deverão ser do Sistema Métrico ou estar de acordo com o Decreto-Lei N. 633.233 de 12 de setembro de 1966, exceção feita aos parafusos e furos, os quais poderão estar indicados no sistema pé-polegada.

5.1.3 Idioma

As Propostas deverão ser preferencialmente, em português. Contudo, propostas na língua inglesa também serão aceitas.

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 ata, será da entidade em cujas dependências se realizar a reunião. A ata deverá seguir o seguinte modelo:

Local _____

Nome da Linha de Transmissão _____

Data da Reunião ___/___/___

Assunto _____

Participantes:

(Nomes)

(Assinaturas)

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Secretário/a _____

Aspectos Discutidos:

Observação:

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 de Ordem de Compra.
- Item número.
- ET- (número e data das Especificações Técnicas).
- Nome das Linhas de Transmissão.

As etiquetas padronizadas da CONTRATANTE serão fornecidas ao Proponente vencedor.

5.3.3 Aprovação dos Desenhos

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, com uma nota “Aprovado se de acordo com observações” ou “Aprovado pela fabricação do protótipo”, dentro de 30 (trinta) dias após o registro de seu recebimento pela CONTRATANTE.

O desenho “Aprovado se de acordo com Observações” deverá ser remetido de volta ao Fabricante o qual providenciará as modificações ou correções que se fizerem necessárias.

Todas as revisões dos desenhos deverão ser claramente identificados 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 de calendário após o recebimento dos desenhos da CONTRATANTE, o Fabricante deverá submeter 4 (quatro) cópias dos desenhos revisados para aprovação.

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

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

Após recebidos pelo Fabricante os desenhos “Aprovados para Fabricação do protótipo”, o teste dos materiais será realizado conforme requerido nesta Especificação.

Se o protótipo não for aprovado nos testes e o projeto 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 Produção em Massa” e terão uma cópia devolvida ao Fabricante.

Dentro de 15 (quinze) dias após o recebimento dos desenhos “Aprovados para Produção em Massa”, o Fornecedor deverá enviar um conjunto completo de reproduzíveis em poliéster 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 somente 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 prestado.

5.4 DESVIOS ÀS ESPECIFICAÇÕES

O Proponente deverá especificar claramente na Proposta Básica (ou nas alternativas desta), os desvios a estas Especificações, indicando as cláusulas correspondentes e justificando tais variações.

A CONTRATANTE reserva-se o direito de aprovar tais desvios.

5.5 FABRICAÇÃO

5.5.1 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 feitos nas matérias-primas a serem utilizadas e a CONTRATANTE poderá exigir a apresentação desses relatórios antes que as matérias-primas sejam utilizadas.

5.5.2 Cronograma de 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, claro e detalhado, contendo as etapas de projeto, fabricação, ensaios e entrega do produto, o qual deverá estar em conformidade com o cronograma de entrega.

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

5.5.3 Modificações Durante a Fabricação

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

Caso haja algum detalhe não especificamente requerido nesta Especificação o processo de Fabricação seguirá 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.

5.5.4 Controle de Fabricação

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

5.5.5 Controle 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 dos Requisitos Específicos de Proposta. A aprovação do produto nos ensaios de aceitação, não eximirá o Fabricante da responsabilidade pela qualidade do produto final.

5.6 INSPEÇÃO E ENSAIOS

5.6.1 Condições Básicas

Generalidades

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, assim 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.

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 final 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).

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 esta Especificação) 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 escolhidos e solicitados 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 os instrumentos para a realização dos ensaios.

O Fabricante providenciará para que 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 levar a cabo tais ensaios e inspeções durante as horas normais de trabalho. O Fabricante deverá notificar a 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.

Custo das Amostras e dos Testes

Todas as amostras deverão ser fornecidas pelo Fabricante e o custo das mesmas será de responsabilidade deste.

Todo e qualquer teste será executado pelo Fabricante, desde que sejam exigidos nas Normas Técnicas (Subitem 2.2 destas Especificações) ou claramente explícito, ou solicitado nestas Especificações, exceto testes informativos ou ainda constante na Tabela de Preços do Contrato.

Caso algum teste seja determinado pela CONTRATANTE, ou pelo Inspetor e aprovado pela CONTRATANTE, podendo ser:

- a) Não previsto ou estipulado;
- b) Não relacionado;
- c) Embora previsto ou estipulado, é determinado pela CONTRATANTE para ser executado por firma independente em qualquer outro local, que não o da fabricação do material testado, então os custos desses testes serão pagos pelo Fabricante sob as seguintes condições:
 - Caso os testes demonstrarem que a mão-de-obra ou os materiais não estejam de acordo com as exigências contratuais;
 - Na eventualidade de falhas ou defeitos nos equipamentos de testes dos Fabricantes.

De outra forma, esses custos serão cobertos pela CONTRATANTE. Neste último caso, se ocorrer atraso na entrega do produto em virtude do procedimento de teste, o prazo de entrega deverá ser ampliado, pelo número correspondente de dias. Essa ampliação do prazo aplicar-se-á também para calcular os valores de reajuste de preço, se este for o caso.

Documentação Técnica

O Fabricante deverá enviar à CONTRATANTE, dentro de um prazo não inferior a 45 (quarenta e cinco) dias antes da realização dos ensaios, a seguinte documentação:

- a) Um conjunto de diagramas (elétricos, mecânicos, etc.) para 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.

5.6.2 Relatório dos Ensaios e Avaliação

Modelo de Relatório de Ensaios

O Fabricante deverá entregar à CONTRATANTE, prazo não superior a 30 (trinta) dias após a aceitação da Carta de Intenção, um modelo para o relatório de cada ensaio, 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 Seção 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 de cada ensaio, caso o relatório do ensaio em pauta não esteja de acordo com os formulários aprovados. O Fabricante será responsável pelos atrasos ou custos adicionais disto resultantes.

Curvas Características e Gráficos

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

Entrega dos Relatórios de Ensaios

A cada ensaio, ainda que realizado na ausência de representantes da CONTRATANTE, corresponderá um relatório que deverão estar de acordo com os modelos aprovados para relatórios de ensaios 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 entregues os relatórios de ensaios.

Avaliação dos Relatórios de Ensaios

A avaliação dos resultados de ensaios será feita, sempre que 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 nos Requisitos Específicos da Proposta.

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

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 entrega CIF, prevalecendo o que findar primeiro.

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

Caso forem constatado defeito em quaisquer partes do produto dentro deste período de garantia em virtude do projeto, da mão-de-obra ou material, o Fabricante deverá substituir ou reparar, sob sua responsabilidade as partes que a CONTRATANTE exigir.

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 substituição ou reparo.

5.8 ACEITAÇÃO DEFINITIVA

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.

5.9 REGISTRO DE EXPERIÊNCIA

O Proponente deverá fornecer evidência satisfatória à CONTRATANTE, de que possui recursos financeiros, comerciais e organização técnica, e capital ativo para iniciar o trabalho imediato e contínuo de forma a assegurar o fiel cumprimento dentro do prazo especificado.

O Proponente deverá apresentar, com cada cópia de sua Proposta, às seguintes informações:

- a) Experiência na fabricação do material ou equipamento tendo características similares às cotadas, especificando:
 - Nome do Comprador;
 - Materiais e/ou equipamento fabricado;
 - Volume e valor dos Contratos;
 - Período de fabricação;
 - Data da aceitação pelo comprador;
 - Se possível, informações do comprador sobre o desempenho do material e / ou equipamento.
- b) Volume das encomendas programadas para os próximos dois anos, especificados as encomendas maiores com os respectivos cronogramas de entrega e indicado a capacidade de produção anual.
- c) Uma descrição geral das instalações de fabricação, projeto e quando for o caso, de facilidade disponíveis para controle de qualidade, testes, etc.

5.10 ORDEM DE PREFERÊNCIA

As discrepâncias serão ajustadas a seguinte ordem de prioridade:

- a) Circulares correspondências da CONTRATANTE ou Atas de Reunião;
- b) Condições Específicas do Fornecimento (item 1);
- c) Especificações Técnicas (Itens 2, 3, 4, 5)
- d) Normas Brasileiras;
- e) Normas e Recomendações Internacionais;
- f) Documento de Referência.

Qualquer suplemento terá precedência sobre o documento original.

**FUNCATE – FUNDAÇÃO DE CIÊNCIAS,
APLICAÇÕES E TECNOLOGIAS ESPACIAIS**

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

PROJETO BÁSICO

R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS – ISOLADORES PARA
LINHA DE TRANSMISSÃO 230 kV**

TOMO VII - PARTE 3

ÍNDICE

	PÁG.
1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO	4
1.1 OBJETIVOS	4
1.2 MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO.....	4
1.2.1 Os isoladores serão utilizados na seguinte Linha de Transmissão.....	4
1.3 CARACTERÍSTICAS DA LINHA DE TRANSMISSÃO	4
1.4 MATERIAL A SER FORNECIDO	5
1.5 CONDIÇÕES GERAIS	6
1.6 CONFIGURAÇÃO DAS CADEIAS DE ISOLADORES COMPLETAS.....	7
1.7 ENTREGA DO MATERIAL.....	7
1.8 REQUISITOS DE TESTES DE CADEIAS	8
1.8.1 Requisitos para testes elétricos em cadeias de isoladores completas.....	8
1.8.2 Outros Testes	11
1.9 REQUISITOS ESPECIAIS PARA AS PARTES METÁLICAS.....	11
2. REQUISITOS TÉCNICOS PARA PROJETO, FABRICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENTREGA	11
2.1 PROJETO - ISOLADORES E CADEIAS COMPLETAS	11
2.2 NORMAS	12
2.3 MATERIAIS E FABRICAÇÃO	15
2.3.1 Geral.....	15
2.3.2 Dielétricos dos Isoladores de Disco	15
2.3.3 Dielétricos dos Isoladores Compostos	16
2.3.4 Campânulas.....	16
2.3.5 Cupilhas.....	17
2.3.6 Pinos, Garfos, Elos.	17
2.3.7 Cimento	17
2.3.8 Terminais de Isoladores Compostos	18
2.3.9 Identificação.....	18
2.4 ENTREGA.....	18
2.4.1 Embalagem.....	18
2.4.2 Marcações	19
2.4.3 Listas de Embalagem.....	19
2.4.4 Relatório de Embarque	20
2.5 DESENHOS, INFORMAÇÕES E DADOS A SEREM FORNECIDOS PELO PROPONENTE	20
2.5.1 Geral.....	20
2.5.2 Desenhos E Dados Técnicos Exigidos Com A Proposta.....	20
2.6 DESENHOS E DADOS TÉCNICOS REQUERIDOS APÓS A ACEITAÇÃO DO INSTRUMENTO CONTRATUAL.....	23
3. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS	24
3.1 REQUISITOS GERAIS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS	24
3.1.1 Geral.....	24
3.1.2 Os testes serão de quatro tipos	24
3.1.3 Amostragem	24
3.2 TESTES PARA ISOLADORES	25
3.2.1 Testes de Tipo para Isoladores de Disco	25
3.2.2 Testes de Rotina para Isoladores de Disco.....	27
3.2.3 Testes de Aceitação para Isoladores de Disco.....	28
3.2.4 Testes de Projeto para Isoladores Compostos.....	33
3.2.5 Teste de Tipo para Isoladores Compostos.....	34
3.2.6 Testes de Rotina para Isoladores Compostos.....	35
3.3 TESTES ELÉTRICOS DE PROTÓTIPOS DE CADEIAS DE ISOLADORES COMPLETAS.....	36

3.3.1	Geral.....	36
3.3.2	Testes Elétricos de Protótipos de Cadeias de Isoladores Completas.....	37
3.3.3	Teste de Corona Visual, Teste de Tensão de Rádio Interferência (RIV) e medição de distribuição de tensão, nos primeiros isoladores do lado da linha.....	37
3.3.4	Tensão disruptiva crítica e tensão suportável em 60 Hz, impulsos atmosféricos e de manobra, críticos e suportáveis.	41
3.3.5	Teste de Arco de Potência.....	43
3.3.6	Testes Elétricos de Protótipos de Cadeias de Isoladores Completas com Isoladores Compostos.....	44
4.	REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA.....	45
4.1	ABREVIATURAS, UNIDADES, DESENHOS E IDIOMA.....	45
4.1.1	Definições e Conceitos	45
4.1.2	Unidades.....	46
4.1.3	Idiomas	46
4.2	REUNIÕES.....	46
4.3	DESENHOS.....	47
4.3.1	Tamanho.....	47
4.3.2	Identificação.....	47
4.3.3	Aprovação dos Desenhos	47
4.4	FABRICAÇÃO.....	48
4.4.1	Início de Fabricação.....	48
4.4.2	Cronograma de Fabricação.....	48
4.4.3	Modificações Durante a Fabricação	48
4.4.4	Controle da Fabricação.....	49
4.4.5	Controle de Qualidade	49
4.5	INSPEÇÃO E TESTES	49
4.5.1	Condições Básicas	49
4.5.2	Relatórios dos Testes e Avaliação	51
4.6	GARANTIA TÉCNICA.....	52
4.7	ACEITAÇÃO DEFINITIVA.....	52
4.8	ATESTADO DE EXPERIÊNCIA	53
4.9	ORDEM DE PRECEDÊNCIA.....	53

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 os isoladores necessários à implantação da linha de transmissão de 230 kV, Trecho I – Eixo Norte, do PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL.

1.2 MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios na fábrica, e entrega no almoxarifado da obra os isoladores listados no subitem 1.4, adiante, de acordo com os requisitos das Especificações Técnicas e destas Condições Específicas do Fornecimento.

As Propostas Técnicas deverão ser apresentadas em português.

1.2.1 Os isoladores serão utilizados na seguinte Linha de Transmissão

TABELA 1.1

DENOMINAÇÃO
LT 230 kV BOM NOME/SE N3/SE N2/SE N1

1.3 CARACTERÍSTICAS DA LINHA DE TRANSMISSÃO

Os isoladores tipo composto serão utilizados na Linha de Transmissão, cujas principais características são apresentadas na Tabela 1.2, a seguir.

TABELA 1.2

Comp. (Km)	Tensão Nominal (Kv)	Nº Circuitos	Disposição Dos Cabos	Nº Sub-Condutores Fase	Dist. Entre Subcond. (Mm)	Condutor	Nº Cabos Pára- Raios
124	230	1	Horizontal	2	Variável	CAA PARTRIDGE	2

O clima das regiões é tropical com temperatura ambiente entre 10 e 42°C, estando os isoladores sujeitos a insolação equatorial com alta densidade de raios UV.

1.4 MATERIAL A SER FORNECIDO

O material a ser fornecido consiste em isoladores de suspensão tipo composto, cujas principais características são indicadas na Tabela 1.3.

TABELA 1.3

ISOLADORES DE SUSPENSÃO TIPO COMPOSTO CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Borracha do revestimento isolante	À base de silicone, vulcanizada à alta temperatura.
Classe de tensão máxima (kV)	241,5
Comprimento máximo entre engates (mm)	2.500
Resistência mecânica mínima (daN)	12.000
Tipo do Engate	Concha – Bola
Norma do Engate	IEC120-16A
Distância mínima de escoamento (mm)	6520
Impulso atmosférico	(1,2 X 50 µs)
Tensão suportável	(IEC) (kV)
Tensão de descarga (ANSI)	posit. (kV)
Tensão de descarga (ANSI)	neg. (kV)
(Informar o valor garantido)	1200
(Informar o valor garantido)	Frequência Industrial
Tensão de descarga a seco	(ANSI) (kV)
Tensão de descarga sob chuva	(ANSI) (kV)
(Informar o valor garantido)	(Informar o valor garantido)
Distância mínima entre partes metálicas (mm)	2000
Espessura mínima do revestimento (mm)	3
Quantidade estimada (ud)	998

O isolador composto deve ter o revestimento isolante aderente ao bastão do núcleo.

Não haverá alteração nos preços unitários da Proposta se as quantidades estimadas mudarem em até 25% para mais ou menos do valor total.

1.5 CONDIÇÕES GERAIS

Pagamento dos testes de projeto e tipo

Os custos dos testes de projeto e tipo dos isoladores deverão ser cobertos pelo fabricante, exceto os testes constantes nos subitens 3.2.1.1 (i), 3.2.1.1 (j), 3.2.5.1, 3.2.5.2 e 3.2.5.3 das Especificações Técnicas, que serão pagos pela CONTRATANTE, caso se decida realizá-los.

Os custos das amostras deverão ser incluídos no orçamento dos ensaios.

Certificados de testes de projeto e de tipo

Realizados no mesmo tipo de isolador e com materiais das mesmas características, podem ser aceitos, a critério da CONTRATANTE, em lugar de sua realização. Caso contrário, serão executados os testes.

O proponente deverá apresentar o valor da percentagem de silicone nos isoladores tipo composto, através de relatório de ensaio emitido por laboratório oficial, com o método de medição para verificar a taxa de silicone, que pode ser por análise termogravimétrica ou por medição com infravermelho.

Os isoladores compostos deverão suportar lavagem sob pressão, conforme Norma IEE 957/95 “Guide for cleaning insulators” it. 6./1, na frequência de uma lavagem a cada 2 anos.

O Proponente deverá apresentar comprovação de experiência em fornecimento de isoladores similares aos da tabela 3, através de Certificado emitido por Empresa de Transmissão de Energia Elétrica, atestando bom desempenho do produto em Linhas de Transmissão de tensão igual ou superior a 230 kV, operando em região de clima tropical.

Embalagem

Com relação aos isoladores compostos, o subitem 2.5.1 das Especificações Técnicas deverá ser complementado com os seguintes requisitos:

- As estruturas das embalagens devem ser reforçadas, externamente, prevenindo avarias no transporte ou manuseio das mesmas.
- A embalagem não deverá possuir espaçamento entre as madeiras do invólucro, a fim de evitar a ação dos roedores.
- Deverá haver espaçadores internos entre as camadas de isoladores para evitar amassamento das aletas dos mesmos.
- Deverá ser colocado um filme plástico dentro da embalagem, envolvendo todos os isoladores, evitando a sujeira e o contato dos isoladores com a madeira da embalagem.

1.6 CONFIGURAÇÃO DAS CADEIAS DE ISOLADORES COMPLETAS

Os isoladores serão utilizados nos tipos de cadeias indicados na Tabela 1.4.

TABELA 1.4

TENSÃO NOMINAL	TIPO E DENOMINAÇÃO DA CADEIA	QUANTIDADE DE ISOLADORES	RESISTÊNCIA (daN)
230 kV	Suspensão simples vertical (SI-DV)	1	12.000
	Ancoragem dupla vertical (AD-DV)	2	12.000

Para os isoladores compostos, os Proponentes deverão se pronunciar sobre o fornecimento de dispositivos equipotenciais, que se necessários, deverão fazer parte do fornecimento, sem ônus adicionais. Os fabricantes de ferragens serão desonerados do desempenho elétrico (TRI/Corona) do isolador e poderão se beneficiar da presença destes dispositivos para os seus engates.

A necessidade ou não de proteções específicas contra arcos de potência será determinada pelo fabricante de cadeias e confirmada nos ensaios previstos.

As cadeias de suspensão, sempre do mesmo tipo "I", poderão ser montadas nas fases lateral ou central, e em estruturas de suspensão ou em "jumpers" das estruturas de ancoragem.

1.7 ENTREGA DO MATERIAL

O Proponente deverá apresentar com sua Proposta o cronograma de entrega garantido, o qual deverá estar de acordo com as seguintes condições:

- A quantidade total para a LT deverá ser fornecida em partes iguais a cada mês dentro do primeiro e último prazo de entrega.
- O primeiro e último prazos de entrega, estabelecidos em dias a contar da emissão da Autorização de Fornecimento deverão ser os seguintes:

CRONOGRAMA DE ENTREGA

Primeira Entrega (dias)	Última Entrega (dias)
90	120

Os itens de isoladores para a Linha de Transmissão devem ser entregues no almoxarifado da CONTRATANTE

Deverá ser enviado à CONTRATANTE, anexo aos documentos da Proposta, um certificado de garantia técnica conforme subitem 4.6 das Especificações Técnicas.

1.8 REQUISITOS DE TESTES DE CADEIAS

1.8.1 Requisitos para testes elétricos em cadeias de isoladores completas.

1.8.1.1 *Testes de Corona e Tensão de Rádio Interferência (TRI) em protótipos de cadeias de isoladores completas e medição de tensão nos primeiros isoladores de disco do lado da linha.*

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

Os tipos de cadeias a serem testadas estão indicadas na Tabela 1.5.

As cadeias deverão ser testadas com armaduras e com ou sem pesos adicionais, de acordo com a Tabela 1.5.

b) Gradientes 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 1.6.

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

De acordo com o subitem 3.3.3, das Especificações Técnicas estes valores de tensão (kV) deverão dar, no arranjo monofásico do laboratório, gradientes de tensão de superfície correspondentes àqueles do subitem 1.8.1.1.b, no plano transversal da torre, considerando que as cadeias serão montadas em modelos de torres.

Estes valores de tensão estão especificados na Tabela 1.7, 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 1.5

CADEIAS A SEREM TESTADAS

TENSÃO NOMINAL	TIPO CADEIA		TESTE				
			1	2	3	4	5
230 kV	SI - DV	A	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM
	AD - DV	A	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM

NOTAS:

- 1) As cadeias de suspensão incluem os grampos e armaduras.
- 2) As cadeias de ancoragem incluem os “jumpers” e os grampos terminal de compressão.
- 3) A critério da CONTRATANTE, pode ser reduzido o número de tipos de cadeias a serem submetidos ao teste de arcos de potência.

A = Cadeia resistente a arcos de potência de 20 kA.

TESTES:

- 1 - Corona
- 2 - TRI
- 3 - Medição de tensão nos primeiros isoladores de disco (20%) - lado linha.
- 4 - Arcos de Potência
- 5 - Tensão suportável de impulso atmosférico a seco.

TABELA 1.6
GRADIENTES MÁXIMOS DE TENSÃO SUPERFICIAL NOS CONDUTORES

TENSÃO MÁXIMA OPERATIVA (kV)	GRADIENTE MÁXIMO DE TENSÃO SUPERFICIAL (kV/cm RMS)
241,5	21

TABELA 1.7
TENSÕES DE TESTE “kV”, FASE-TERRA, CORRESPONDENTES ÀS ALTURAS “h” DOS CONDUTORES ACIMA DO SOLO DO ARRANJO MONOFÁSICO NO LABORATÓRIO, COM MODELO DE TORRE PARA ATMOSFERA DE REFERÊNCIA PADRÃO.

CADEIA TIPO	ALTURA “h”							TENSÃO FASE TERRA (kV)
	6m	7m	8m	9m	10m	11m	12m	
SI – DV	186	192	196	201	205	208	211	
AD – DV	200							

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.

d) Requisitos de Corona

As tensões de extinção de Corona positivo para cadeias completas com ferragens, deverão ser iguais ou maiores que 110% das tensões especificadas na Tabela 1.7, para diferentes valores da altura “h”.

e) Requisitos de Tensão de Rádio Interferência (TRI)

O máximo valor de TRI obtido no teste de cadeias completas deverá ser 250 microvolts para as cadeias de 230 kV, para as tensões de teste indicadas na Tabela 1.7 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 microvolts para as cadeias de 230 kV.

O Joelho da curva de TRI x tensão deverá ocorrer para tensões aplicadas iguais ou maiores que o valor acima.

A tensão onde ocorre o Joelho da curva deverá ser investigada adotando-se variações de 3% em torno do valor esperado.

1.8.1.2 Testes de Arcos de potência

a) Tipos de Cadeias Completas a serem Testadas

Os tipos de cadeias a serem testadas estão indicados na Tabela 1.5.

b) 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 1.8
CORRENTES PARA OS TESTES DE ARCOS DE POTÊNCIA

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 para as cadeias.
- 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.

Os seguintes critérios serão utilizados para aprovação dos isoladores:

- Nos ensaios de carga eletromecânica de ruptura depois dos testes de arcos de potência, de acordo com o subitem 3.3.5, da Especificação Técnica.

A carga mínima de ruptura deverá ser 65% da carga mecânica ou eletromecânica de ruptura especificada, para os isoladores das cadeias de suspensão e de ancoragem.

- No caso de isoladores de vidro, ou porcelana, a ruptura do último isolador (lado torre) das cadeias do tipo “I”, poderá ser aceita, considerando o tipo de ferragem de proteção adotado, a critério da CONTRATANTE. Ruptura de outros isoladores devida a choques térmicos em condições atmosféricas extremas, poderá ser aceita, se não houver dúvida e outras causas, por tolerância da CONTRATANTE.

1.8.1.3 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 1.5.

Estes testes deverão ser efetuados de acordo com o subitem 3.3.4 da Especificação Técnica.

1.8.2 Outros Testes

1.8.2.1 Teste de Envelhecimento Acelerado

A CONTRATANTE requererá certificados de ensaios de envelhecimento acelerado em isoladores tipo composto similares, realizados anteriormente em laboratórios idôneos, de acordo com a IEC 1109, anexo C.

1.9 REQUISITOS ESPECIAIS PARA AS PARTES METÁLICAS

Os pinos dos isoladores deverão ser de aço forjado.

As campânulas dos isoladores deverão ser de ferro fundido maleável ou de ferro nodular.

O peso da camada de zinco deverá ser de acordo com a norma ASTM - A153, Classe B1.

Quando houver luva de zinco, esta deverá satisfazer o seguinte:

- Deverá ser fundida na superfície galvanizada do pino, em outras palavras, deverá ser metalurgicamente aderente à superfície galvanizada do pino (sem descontinuidade do contato);
- Deverá atender ao teste de aderência, verificada através de microscópio após o corte do pino;
- Deverá ter espessura mínima de 3 mm e sua extremidade inferior externa deverá ter a forma de superfície toroidal com raio de 2 mm;
- O zinco utilizado deverá ser o mesmo da galvanização do pino, isto é, zinco com pureza de 99,7%;
- O comprimento mínimo da luva será de 15 mm dentro e fora do cimento, considerando o seu nível médio;
- No desenho da Proposta, a luva de zinco deverá ter a sua posição bem definida tanto na parte interna (embutimento) como na parte externa (afloramento) com relação ao nível do cimento e/ou o comprimento total e nível com relação ao dielétrico;
- As dimensões deverão estar de acordo com os desenhos aprovados pela CONTRATANTE;
- Os testes de aderência deverão ser efetuados em 0,25% de cada lote de pinos.

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

2.1 PROJETO - ISOLADORES E CADEIAS COMPLETAS

O projeto dos isoladores deve estar em acordo com as características eletromecânicas detalhadas nas Condições Específicas do Fornecimento.

No projeto dos isoladores, o Proponente levará em consideração as características específicas das linhas de transmissão, condições locais, incluindo poluição, como observado nas Condições Específicas do Fornecimento.

Os isoladores, montados em cadeias de suspensão ou de ancoragem, com a ferragem a ser usada com os isoladores na linha, serão testados de acordo com os requisitos do subitem 3.3 desta Especificação técnica

Os limites de tensão de rádio interferência (RIV) e os valores de extensão de tensão de corona positiva, serão maiores ou iguais aos correspondentes valores para o(s) gradiente(s) de tensão na superfície do condutor, como especificado e detalhado nas Condições Específicas do Fornecimento.

Para as cadeias de suspensão completas, com a ferragem a ser usada na linha, as medidas de distribuição de tensão nos primeiros isoladores inferiores (do lado da linha) deverão concordar com os requisitos especificados no subitem 3.3 desta Especificação técnica

Os isoladores devem suportar os efeitos de arco de potência, quando montados em cadeias completas como definido nas Condições Específicas do Fornecimento.

Quando especificamente requerido nas Condições Específicas do Fornecimento, as cadeias de isoladores, completas, serão submetidas ao teste de arco de potência, de acordo com o subitem 3.3 desta Especificação e as Condições Específicas do Fornecimento.

2.2 NORMAS

Todas as normas referidas nestas Especificações podem ser substituídas por outras cujas solicitações sejam similares ou mais severas, contanto que elas sejam oficialmente adotadas no país de fabricação e também aprovadas pela CONTRATANTE.

As mais recentes edições das seguintes normas específicas, serão aplicadas

ABNT - Normas Brasileiras

NBR 5984 - Norma Geral de Desenho Técnico (NB-8)

NBR 5032 - Isoladores de Porcelana ou Vidro para linhas Aéreas e Subestações de Alta Tensão (EB-9/MB-22).

NBR 5049 - Isoladores de Porcelana ou Vidro para linhas Aéreas e Subestações de Alta Tensão (EB-9/MB-22).

NBR 7107 - Cupilhas para Conchas de Engates Concha-Bola (EB-931/79).

NBR 6915 - Aços para Forjamento em Matriz (EB-215).

NBR 7397 - Produtos de aço ou ferro fundido.

Verificação do revestimento de zinco.

Determinação da massa k por unidade de área.

NBR 7398 - Produtos de aço ou ferro fundido.

Verificação do revestimento de zinco.

Verificação de aderência.

- NBR 7400 - Produtos de aço ou ferro fundido.
 - Verificação do revestimento de zinco.
 - Verificação da uniformidade do revestimento.
- NBR 5601 - Classificação por composição química dos aços inoxidáveis (PB-354).
- NBR 6916 - Ferro Fundido Nodular ou Ferro Fundido com Grafite Esferoidal (EB-585)
- NBR ISO-9000/4 - Normas de Sistemas de Qualidade.
- NBR 8186 - Guia de Aplicação de Coordenação de Isolamento.

ASTM

- A47 - Malleable iron castings
- A90 - Test for weight of coating on zinc-coated (galvanized) iron or steel articles.
- A123 - Zinc (hot-galvanized) Coating on Products Fabricated from Rolled, pressed and Forged Steel Shapes, Plates, Bars and Strip.
- A153 - Zinc Coating (hot-dip) on iron and steel hardware.
- A239 - Test for locating the thinnest spot in a zinc (galvanized) coating on iron or steel articles by the preece test (copper Sulfate dip).
- A453 - Bolting materials, high temperature, 50 to 120 ksi yield strenght with expansion coefficients comparable to austenitic steels.
- A473 - Stainless and heat-resisting steel forgings.
- A536 - Ductile iron castings
- A705 - Age-hardening stainless and heat-resisting steel forgings.
- B6 - Zinc (Slab zinc)
- B117 - Salt spray (fog) testing.
- C150 - Specification for portland cement.
- C151 - Test for Autoclave expansion of portland cement.
- D116 - Vitriified ceramic materials for electrical applications, testings.
- G48 - Test for pitting and crevice corrosion resistance of stainless steels and related alloys by use of ferric chloride solution.

ANSI

- C29.1 - Test Methods for electrical power insulators.
- C29.1a - Supplement to test methods for electrical power insulators.

C29.2 - Wet Process porcelain and toughened glass insulators (suspension type).

AISI - American Iron and Steel Institute.

IEC

60-1 - and

60-2 - High voltage test techniques - General Definitions and tests requirements/tests procedures.

71-2 - Insulation Coordination part 2: Application Guide.

120 - Recommendations for ball and socket couplings of string insulator units.

305 - Characteristics of string insulator units of the cap and pin type.

372-1 - Locking devices for ball and socket couplings of string insulator units.

Part 1 - Dimensions and general rules.

437 - Radio Interference test on high voltage insulators

72-2 - Locking devices for ball and socket couplings of string insulator units.

Part 2 - Tests

1109 - Tests on Composite Insulators for AC Overhead Lines With a nominal voltage greater than 1000.V Definition test methods and acceptance criteria.

112 - Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions.

383 - Tests on insulators of ceramic material or glass for overhead lines with a nominal voltage greater than 1000 V.

507 - Artificial pollution tests on High-voltage insulators to be used on A. C. Systems.

574 - Thermal - mechanical performance test and mechanical test on string insulator units.

1211 - Insulators of ceramic material or glass for overhead lines with nominal voltage greater than 1000 v - puncture testing.

NEMA

107 - Methods of measurement of radio influence voltage (RIV) of high voltage apparatus.

2.3 MATERIAIS E FABRICAÇÃO

2.3.1 Geral

Todo o trabalho deverá ser realizado por pessoal altamente especializado, observando-se as melhores práticas industriais.

O projeto de isoladores deverá ser de tal forma que os esforços devido à expansão e retração, em qualquer parte dos isoladores, não causarão danos ao mesmo. As partes metálicas e as isolantes deverão ter contornos tais que eliminem áreas ou pontos de alta densidade de fluxo eletrostático.

Todos os componentes de metal ferroso, exceto os de aço inoxidável, deverão ser galvanizados de acordo com os requisitos especificados no item 3.2.3.2.2.

Os isoladores deverão possuir engates de acordo com a Norma IEC 120 ou a Norma C29.2 e de conformidade com as Condições Específicas do Fornecimento.

2.3.2 Dielétricos dos Isoladores de Disco

Os dielétricos dos isoladores de disco deverão ser feitos vidro temperado de boa qualidade comercial, ou de porcelana fabricada por processo úmido. A porcelana e o vidro temperado deverão ser sólidos, e livres de defeitos e imperfeições, que possam afetar adversamente a vida útil dos isoladores.

A cor dos dielétricos deverá ser verde ou transparente para o isolador de vidro temperado, e azul-cinza, de acordo com as Normas Munsel 5B 67.0/0.4, para o isolador de porcelana, exceto se especificado diferentemente nas Condições Específicas do Fornecimento.

Se necessário, as superfícies do dielétrico em contato com o cimento deverão ter um revestimento especial a fim de aliviar os esforços mecânicos causados pelas variações de temperatura e a dilatação do cimento.

Os dielétricos não deverão entrar em contato direto com nenhuma parte metálica.

O vidro deverá ser livre de bolhas de ar com mais do que 5 mm de diâmetro. Todas as partes vítreas expostas deverão ter uma superfície lisa.

A porcelana deverá ser do tipo não porosa, com alta resistência mecânica e dielétrica, e quimicamente inerte. A superfície da porcelana deverá ser livre de qualquer irregularidade ou partículas ásperas. Toda superfície que será exposta, após montagem, deverá ser esmaltada para dar um bom polimento e um acabamento liso e de cor uniforme.

O esmalte deverá ser do tipo compressão, não sofrer influência das variações de temperatura, e ser imune aos efeitos de poluentes (ozona e/ou gases industriais, poeiras) que possam ser encontrados na atmosfera, para condições normais de serviço. Não serão aceitas peças com falhas de vitrificação ou com retoque e submetidas a nova vitrificação.

A porcelana usada será cuidadosamente selecionada, controlada e analisada pelo fabricante, de forma a garantir um material de conformidade com a Norma ASTM D116, como segue:

- Resistência à compressão;
- Limite de ruptura;
- Resistência a impacto;
- Resistência dielétrica;

- Choque térmico;
- Porosidade;
- Constante dielétrica e fator de dissipação;
- Resistividade elétrica;
- Expansão térmica;
- Dureza;
- Condutividade térmica.

2.3.3 Dielétricos dos Isoladores Compostos

O núcleo (bastão) do isolador deverá ser fabricado de fibras de vidro orientadas, impregnadas de resina de boa qualidade comercial.

As fibras de vidro deverão ser adequadamente saturadas com resina, sem defeitos tais como bolhas de gás, fraturas e lascas, para impedir penetração de água.

O revestimento externo do isolador deverá ser à base de polímero de boa qualidade comercial, resistente a tracking (trilhamento) penetração de umidade, influência de ozônio e raios ultravioleta, arco de potência, corona e descargas parciais, para atender os requisitos elétricos e de proteção do núcleo.

2.3.4 Campânulas

As campânulas e conchas deverão ser de ferro maleável, ou ferro fundido nodular (ferro grafite esferoidal). Elas deverão ser livres de trincas, emendas, deformações, bolhas de ar, rebarbas ou cantos vivos. Todas as superfícies deverão ser livres de pontas ou outras irregularidades que possam causar corona.

O ferro grafite esferoidal deve ser de conformidade com a Norma ASTM A536-1980.

- a) O Proponente deve indicar a qualidade a ser usada, de acordo com a Tabela I da Norma ASTM A536, e o tipo de matriz estrutural.
- b) Devem ser indicadas pelo Proponente, as seguintes características mecânicas:
 - Resistência de tração;
 - Resistência ao escoamento;
 - Alongamento em 2" (%);
 - Dureza.
- c) O Proponente deve informar sobre testes de rotina e aceitação realizados, para confirmar a qualidade do ferro fundido dúctil.

Estes ensaios devem incluir no mínimo:

- Exames metalográficos para checar a matriz estrutural;
- Teste ultra-sônico para detectar fissuras internas.

- d) Detalhes do processo e tratamento para obter o ferro grafite esferoidal e a fabricação da campânula.

A concha da campânula do isolador deverá ter uma cupilha projetada de modo a se obter, um engate positivo contra a separação não intencional das unidades de isoladores, durante o manuseio e uso, e proporcionar fácil conexão com as unidades adjacentes. O furo para a cupilha, na campânula do isolador deverá ser colocado ao nível do fundo da concha e deverá ser escareado. A superfície da campânula junto ao furo e a forma da cupilha deverão permitir manutenção em LT energizada com ferramentas usuais, sem prejuízo para o desempenho RIV-corona.

Não será tolerada qualquer espécie de solda, se for usado ferro fundido dúctil.

2.3.5 Cupilhas

As dimensões das Cupilhas deverão estar de acordo com as Normas IEC 372-1 e ABNT NBR-7107.

O comprimento total da cupilha deve ser tal que não deverá projetar-se para além do furo da Campânula.

As cupilhas deverão ser feitas de aço inoxidável estirado a frio, tipo AISI 304 equivalente a SAE 30304, com seção tipo meia-cana. Uma das pernas terá um ressalto, e ambas deverão ser separadas para impedir sua retirada da campânula. As pernas da cupilha não deverão projetar-se para recesso da concha.

O aço empregado deve ter as seguintes características:

- Dureza Rockwell de B 88 a C 30;
- Alongamento mínimo de 20% (vinte por cento) em um comprimento padrão de 5 cm (aproximadamente duas polegadas).

2.3.6 Pinos, Garfos, Elos.

Deverão ser feitos de aço carbono, forjado a quente e deverão estar livres de escórias, dobras, emendas, rebarbas ou cantos vivos. Todas as superfícies de apoio deverão ser lisas e uniformes de modo a distribuir uniformemente os esforços de carregamento.

Em áreas poluídas, quando requerido nas Condições Específicas do Fornecimento, os pinos de aço forjado serão protegidos com luvas de zinco de alta pureza em torno da área de contato com o cimento. A luva será fundida na superfície do pino galvanizado, por processo metalurgicamente aderente (caldeamento).

2.3.7 Cimento

O cimento deverá ser do tipo Portland ou Aluminoso e possuir propriedades de alta resistência mecânica e sofrer um mínimo de alteração de volume devido tanto à mudança de temperatura como ao envelhecimento. O coeficiente de expansão linear deverá ser menor do que 0,03% no ensaio de expansão, de acordo com a Norma ASTM C 151.

Não poderá haver reação química entre o cimento e o zinco.

A espessura do cimento deverá ser tão uniforme quanto possível e cuidados especiais dever-se-ão tomar na montagem correta das partes componentes individuais do isolador, durante a cimentação.

A área cimentada, a ser exposta, deverá ter uma superfície lisa, sem buracos, para evitar a ocorrência de corona positiva.

O nível da superfície de cimento deverá estar em acordo com as dimensões e tolerâncias indicadas no desenho do isolador completo, a ser fornecido pelo Proponente.

As superfícies do dielétrico e da campânula deverão ser livres de fragmentos de cimento.

2.3.8 Terminais de Isoladores Compostos

As terminações de engate dos isoladores compostos deverão estar rígida e hermeticamente fixadas ao núcleo de fibra de vidro, de forma a garantir a não contaminação desta pela umidade ambiente, mesmo quando submetidas a cargas elétricas, térmicas ou dinâmicas não simuladas pelos ensaios, mas que possam surgir na montagem e operação da linha.

Os engates terminais deverão ser adequados, preferencialmente sem adição de ferragens extras, para montagem perfeita nas cadeias definidas pelas CEF, para a geometria das estruturas da LT.

O processo de zincagem das partes à compressão, deverá ser detalhadamente descrito e justificado, principalmente no que se refere à manutenção das características de espessura, uniformidade e aderência da camada de zinco após a prensagem.

2.3.9 Identificação

Cada isolador deverá ter as seguintes marcas de identificação, legíveis e duráveis:

- Marca do Fabricante;
- Ano de fabricação; e
- Carga de ruptura mecânica ou eletromecânica.

As marcas deverão ser feitas de acordo com padrões do fabricante.

Os isoladores compostos, além das marcas acima, devem ter o nome estampado do polímero (ex.: silicone).

2.4 ENTREGA

2.4.1 Embalagem

Os isoladores deverão ser preparados e montados para embarque em engradados de madeira e embalados de tal maneira a protegê-los contra danos durante o transporte, manuseio, armazenamento externo por longo tempo (2 anos) e posteriormente, contra manuseio inadequado até a chegada ao local de montagem. O fabricante será responsabilizado e compensará todo e qualquer dano e deficiência que ocorra durante o carregamento e transporte que sejam decorrentes de embalagem defeituosa.

Para os isoladores de disco de até 16000 daN, cada engradado deverá conter seis unidades de isoladores montados, inclusive as cupilhas. Para os isoladores de disco de 24000 daN a quantidade de isoladores por engradados deverá ser de 5 ou 6 unidades, limitada ao peso bruto de 60 kg.

O isolador engradado, se for transportado por via marítima, deverá ser colocado em estrados descartáveis de madeira, adequados para manuseio com empilhadeiras comuns. Os estrados deverão ser feitos de tal modo a suportar adequadamente a carga e manter-se rígidos durante o transporte e o manuseio.

Um carregamento de engradados deverá ser adequadamente amarrado ao estrado por meio de tiras de aço especialmente feitas para impedir deslocamentos da carga durante o transporte e o armazenamento. Todas as partes metálicas em engradados e estrados deverão ser galvanizadas.

A madeira usada na construção dos engradados e estrados deverá ser de boa qualidade, nova, resistente e tendo uma espessura mínima de 6,3 mm.

O isolador deverá ser protegido contra impurezas e poeiras por vedação do engradado. Se for usado o transporte marítimo, os engradados (pallets) deverão ser envolvidos por revestimento plástico que protejam da maresia, porém permitam a aeração interna.

O método adequado de proteção ficará a critério do FABRICANTE, devendo ser detalhadamente descrito na Proposta.

2.4.2 Marcações

Todo os engradados e estrados deverão ser claramente marcados com estêncil, obtendo-se um número de identificação correspondente ao mostrado na lista de embalagem descrita a seguir. Além do mais, todos os engradados e estrados deverão ser identificados por meio de uma etiqueta de alumínio, presa solidamente, com as seguintes informações impressas:

- Nome da CONTRATANTE e destino (endereço do local de entrega);
- Número do Contrato;
- Número do Lote;
- Carga de ruptura mecânica ou eletromecânica do isolador, em quilogramas;
- Peso bruto para embarque, peso líquido e tara, em quilogramas;
- Nome do Fabricante;
- Descrição do componente;
- Quantidade existente do componente.

2.4.3 Listas de Embalagem

As listas de embalagem deverão ser apresentadas em tempo hábil a fim de assegurar sua recepção pelo menos 14 dias antes da chegada do material.

Antes de despachar qualquer material, o Fabricante deverá apresentar à CONTRATANTE listas de embalagem, as quais deverão mostrar de cada engradado e estrado, o seguinte:

- número de identificação e conteúdo;
- peso bruto calculado.

As dimensões globais.

O número de identificação de cada engradado ou estrado deverá compreender uma série de números consecutivos começando pelo número UM (1).

2.4.4 Relatório de Embarque

Deverão ser enviadas, por via aérea, para a CONTRATANTE, dentro de 24 horas após cada embarque, 5 cópias de relatórios completos do embarque. Os relatórios de embarque deverão incluir a descrição e a quantidade de todos os componentes embarcados, listas de embalagem, data de embarque e tempo estimado de chegada ao local de entrega.

Os relatórios de embarque deverão incluir todos os requisitos especiais concernentes aos métodos de manuseio e armazenagem dos componentes embarcados.

2.5 DESENHOS, INFORMAÇÕES E DADOS A SEREM FORNECIDOS PELO PROPONENTE

2.5.1 Geral

Os desenhos dos isoladores a serem apresentados à CONTRATANTE, como exigidos nestas Especificações deverão ser elaborados de acordo com os requisitos do subitem 4.3.

2.5.2 Desenhos E Dados Técnicos Exigidos Com A Proposta

O Proponente deverá incluir na Proposta, desenhos e dados técnicos certificando que o material satisfaz os requisitos destas Especificações.

Além dos dados e desenhos abaixo requisitados, o Proponente deverá fornecer quaisquer outros dados, que julgar necessário, para assegurar à CONTRATANTE de que o material preenche aos requisitos das Especificações.

Os desenhos seguintes deverão ser apresentados, obrigatoriamente, com a Proposta.

- a) Desenhos de detalhes dos isoladores oferecidos, em escala 1:1 para os isoladores de disco; e em tamanho mínimo A3 para os isoladores compostos.

Para os isoladores compostos, o desenho deverá mostrar o conjunto do isolador com os anéis, além de todas as dimensões necessárias com as tolerâncias, incluindo características técnicas garantidas, número de catálogo e distância dos anéis ao plano de fixação dos mesmos.

Os desenhos deverão mostrar/conter:

- Os isoladores, com vistas e cortes, mostrando todas as dimensões necessárias, com as tolerâncias aplicáveis, incluindo nível do cimento em torno do pino, número do catálogo, acessórios e características técnicas garantidas;
- Vistas em planta e lateral das cupilhas, em uma escala mínima de 2:1, mostrando todas as dimensões e tolerâncias aplicáveis, com referência às normas utilizadas para o aço inoxidável;
- As dimensões da luva de zinco, a ser usada como proteção do pino de aço forjado, se requerida nas Condições Específicas do Fornecimento, deverão ser indicadas no desenho de isolador, devendo ser descrito o processo de sua aplicação;
- Desenho separado de anéis anticorona com detalhes dos parafusos, porcas e arruelas, raios de adoçamento, etc., características e normas dos materiais e resistência e arcos de potência;
- Normas utilizadas durante a fabricação e ensaio dos isoladores;
- Materiais empregados nos componentes dos isoladores, junto com uma referência às normas aplicáveis. À CONTRATANTE, reserva-se o direito de aceitar ou não a indicação de uma marca comercial registrada;

- Peso do revestimento de zinco sobre pinos e campânulas (g/cm^2);
 - Carga de ruptura das partes metálicas sujeitas a cargas mecânicas;
 - Comprimento nominal e tolerância para uma cadeia com o número de isoladores especificados nas Condições Específicas do Fornecimento;
 - Marcas de identificação no isolador e na embalagem.
- b) Desenho detalhado da embalagem proposta, mostrando o peso para embarque e as dimensões, incluindo a espessura das partes de madeira e quantidade de isoladores por embalagem.

As informações seguintes deverão ser apresentadas juntamente com a Proposta:

- a) Informações gerais sobre o projeto e a fabricação.
- b) Informações concernentes aos processos de preparação do cimento.
- Processo para minimizar o coeficiente de dilatação do cimento;
 - Composição exata do cimento;
 - Processo de vibração do cimento durante a montagem;
 - Condição de cura e endurecimento do cimento;
 - Processo para montagem correta dos componentes do isolador;
 - Tipo e características do composto químico flexível, utilizado para aliviar as diferenças de dilatação entre o cimento e as partes metálicas;
 - Tipo de cimento e normas aplicáveis.
- c) Processo de fabricação do isolador composto.
- Previsão de proteções alternativas ou adicionais para ambiente com poluição industrial ou marinha;
 - Processo de fabricação do núcleo, revestimento e interfaces;
 - Processo de montagem das ferragens terminais
 - Processo para garantir e testar a camada de zinco após as compressões, se for o caso.
- d) Catálogos e literatura técnica cobrindo o material a ser fornecido, e detalhes que poderão ser aplicáveis para montagem e manutenção.
- e) Relatórios, Certificados de Teste de Projeto e de Tipo (item 3), disponíveis na época de apresentação da Proposta.

Os Relatórios e os Certificados de Teste deverão incluir uma descrição completa dos métodos do Fabricante, local e data do ensaio, nome e comprador, amostragem e condições durante a realização dos ensaios.

- f) Recomendações do Fabricante para máxima carga de serviço e para carga normal de serviço.

- g) Descrição da embalagem proposta, inclusive proteção para exportação, mostrando como o material deverá ser protegido contra umidade, salinidade, corrosão química, choques mecânicos e manuseio inadequado.
- h) Descrição dos procedimentos de controle de qualidade que o Proponente pretende seguir, desde a recepção das matérias primas até o produto acabado, com os critérios de amostragem e rejeição.
- i) Indicação das partes do isolador que deverão ser fabricadas por subfornecedores, assim como seus nomes (inclusive galvanização).
- j) Uma cópia das Normas que o Proponente propõe-se a seguir, se diferentes das relacionadas no subitem 2.2.
- k) Cronograma de fornecimento e serviços.
- l) Se a campânula será feita em ferro fundido dúctil (ferro grafite esferoidal), será necessário fornecer todos os dados requeridos no subitem 2.3.3.

Todo o equipamento usado para produzir o ferro fundido dúctil, será descrito com suas características principais, bem como os registros das matérias primas a serem empregadas e o método de controle de qualidade.

Deverão também ser relacionados os fornecimentos similares, ou seja, aqueles em que foi empregado o ferro fundido dúctil.

- m) O Proponente deverá completar a(s) tabela(s) seguinte(s) com as características técnicas garantidas das unidades individuais do isolador:

TABELA 2.1
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PARA ISOLADORES DE DISCO

DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR
Material isolante	-	
Tipo de engate	-	
Norma do engate	-	
Diâmetro nominal do dielétrico	mm	
Distância entre engates (passo)	mm	
Distância mínima nominal de escoamento	mm	
Diâmetro nominal da haste do pino	mm	
Carga mecânica ou eletromecânica de ruptura	daN	
Carga mecânica, mantida por 24 horas	daN	
Carga máxima de trabalho	daN	
Resistência ao impacto mecânico	Nm	
Tensão suportável sob chuva, em frequência industrial (60 Hz)	kV	
Tensão suportável a seco, em frequência industrial (60 Hz)	kV	
Tensão disruptiva a 50% sob impulso, a seco, polaridade positiva	kV	
Tensão disruptiva a 50% sob impulso, a seco, polaridade negativa	kV	
Tensão de perfuração em óleo (isoladores de porcelana)	kV	

DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR
Tensão de Rádio Interferência (RIV) a 1 mhz (tensão de ensaio fase-terra a 10 kV)	uV	
Peso por unidade	kg	
Cor	-	

**TABELA 2.2
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PARA
ISOLADORES COMPOSTOS**

DESCRIÇÃO	Unidade	Valor
Material do revestimento isolante	mm	
Distância entre engates (passo)	mm	
Tipo de Engate (superior- inferior)	-	
Norma do engate	-	
Números de aletas	-	
Distância nominal mínima de escoamento	mm	
Diâmetro(s) das aletas	mm	
Diâmetro do núcleo	mm	
Carga mecânica de ruptura mínima	daN	
Distância de arco a seco (contornamento)	mm	
Carga mecânica máxima instantânea	daN	
Carga mecânica permanente - 50 anos - 25°C	daN	
Carga mecânica extraordinária – 120h - 40°C	daN	
Tensão suportável a seco, em frequência industrial - 60 Hz	kV	
Tensão suportável sob chuva, em frequência industrial - 60 Hz	kV	
Tensão disruptiva a 50% sob impulso, a seco, polaridade positiva	kV	
Tensão disruptiva a 50% sob impulso, a seco, polaridade negativo	kV	
RIV máximo a 1 Mhz	micro V	
Peso do isolador	kg	
Cor do isolador	-	
Espessura do revestimento	mm	
Porcentagem de silicone	%	
Distância mínima entre partes metálicas	mm	

2.6 DESENHOS E DADOS TÉCNICOS REQUERIDOS APÓS A ACEITAÇÃO DO INSTRUMENTO CONTRATUAL

Após a aceitação do Instrumento Contratual, o Fabricante deverá fornecer à CONTRATANTE, os seguintes desenhos e dados técnicos:

- a) Desenhos e dados técnicos descritos no subitem 2.5.2, revisados de acordo com as observações feitas pela CONTRATANTE;

- b) Quaisquer outros desenhos e dados técnicos exigidos pela CONTRATANTE;
- c) Desenhos e dados técnicos necessários para complementar as informações fornecidas com a Proposta;
- d) Programação detalhada para a realização dos ensaios.

3. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS

3.1 REQUISITOS GERAIS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS

3.1.1 Geral

Os testes deverão ser realizados de acordo com os requisitos das Seções deste Capítulo. Se o Proponente propor um procedimento equivalente para qualquer teste em particular, este deverá ser primeiramente aprovado pela CONTRATANTE. Em qualquer caso, o Proponente deverá apresentar junto com sua Proposta uma descrição detalhada dos procedimentos de teste e de controle de qualidade que deseja seguir se lhe for adjudicado o contrato. Será necessária a aprovação da CONTRATANTE desses procedimentos, antes do início dos testes.

3.1.2 Os testes serão de quatro tipos

a) Teste de Projeto

Serão realizados pelo fabricante nos isoladores compostos, para verificar a adequabilidade do projeto, dos materiais, do processo de fabricação e da tecnologia utilizados.

b) Teste de Tipo ou de Protótipo

Serão executados pelo Fabricante para verificar as características de projeto do isolador, em amostras de pré-série do isolador completo e acabado.

c) Testes de Rotina

Serão executados em todos os isoladores, durante e após a fabricação, para detectar possíveis defeitos nos mesmos.

d) Testes de Aceitação ou de Recebimento

A serem realizados em amostras selecionadas pelo representante da CONTRATANTE em diferentes lotes de modo a confirmar as características e qualidade dos isoladores, de acordo com estas Especificações.

3.1.3 Amostragem

Todas as amostras serão selecionadas pelo Inspetor da CONTRATANTE ou seu representante legal. Caso haja um Sistema de Qualidade conforme ISO 9000 aprovado pelo CONTRATANTE, este poderá autorizar o Fabricante a selecionar as amostras para os Testes de Rotina, de acordo com estes Sistema, sem necessidade da presença do Inspetor.

3.2 TESTES PARA ISOLADORES

3.2.1 Testes de Tipo para Isoladores de Disco

3.2.1.1 Normas e tipos de testes

TABELA 3.1

ITEM	NORMA	TIPO DE ENSAIO	TIPO DE ISOLADOR	
			V. TEMPERADO	PORCELANA
3.2.1.1 (a)	IEC 437	Tensão de rádio interferência (RIV)	SIM	SIM
3.2.1.1 (b)	ANSI C 29.2	Carga mecânica mantida durante 24 horas	SIM	SIM
3.2.1.1 (c)		Teste de impacto	SIM	SIM
3.2.1.1 (d)		Tensão de descarga a seco, em frequência industrial	SIM	SIM
		Idem, sob chuva	SIM	SIM
3.2.1.1 (e)	Ver item 3.2.1.2.2	Teste de resistência residual	SIM	SIM
3.2.1.1 (f)	IEC 383 ou ANSI C 29.1	Tensão suportável de impulso atmosférico e descarga crítica (positivo e negativo)	SIM	SIM
3.2.1.1 (g)	Ver item 3.2.1.2.3	Teste de impulso com onda de frente ríspida	SIM	SIM
3.2.1.1 (h)	ANSI C 29.2	Teste de choque térmico	SIM	NÃO
3.2.1.1 (i)	IEC 507	Teste elétrico de poluição artificial	SIM	SIM
3.2.1.1 (j)	ASTM B-117	Teste de pulverização salina	SIM	SIM
3.2.1.1 (k)	Ver item 3.2.1.2.4	Teste de desempenho termomecânico	SIM	SIM

3.2.1.2 Performance dos testes de tipo

3.2.1.2.1 Teste de tensão de rádio interferência (RIV)

Os testes de tensão de rádio interferência nos isoladores serão realizados de acordo com a Norma IEC-437 e como segue:

As características de RIV dos isoladores serão determinadas para as tensões de teste de 0 kV, 10 kV, 15 kV, 20 kV, 25 kV, 30 kV e 35 kV (rms fase-terra).

Deverá ser registrada a tensão na qual ocorre corona visual positiva.

3.2.1.2.2 Teste de resistência residual

O teste de resistência residual deverá ser feito de acordo com a Norma ANSI-C.29.2 e com a seqüência adiante descrita.

a) Quebra do Dielétrico

- Isoladores de Porcelana

O isolador de Porcelana deverá ser tracionado pela borda do disco dielétrico extremidade da campânula, através de um colar flangeado. O colar flangeado consistirá de um tubo de aço de determinado comprimento que tenha uma flange de 1" de largura soldada a uma extremidade. O tubo de aço e a flange deverão ter cerca de $\frac{3}{4}$ do diâmetro do disco.

Deverá ser colocada cortiça (ou cortiça revestida de borracha) entre a concha do isolador e o colar flangeado, para servir como almofada.

A taxa incremental de carga aplicada não deverá exceder 45kN por minuto. Qualquer unidade que se fraturar disformemente e que tenha porcelana se estendendo para além do diâmetro da parte inferior da campânula, deverá ser rejeitada e substituída por outra unidade isoladora escolhida ao acaso, até que 30 (trinta) isoladores tenham sido devidamente quebrados.

- Isoladores de Vidro Temperado

O isolador será tencionado por um tensor, sendo a tensão suficiente apenas para assegurar que o isolador está rigidamente fixo. O disco isolante deverá então ser quebrado com martelo, deixando-se apenas o vidro situado entre a campânula e o pino.

b) Aplicação da carga Eletromecânica

Após a remoção (quebra) do dielétrico, cada isolador de porcelana deverá ser submetido ao teste de resistência mecânica e eletromecânica combinadas, de acordo com a Especificação ANSI C29.1, cláusula 5.2, porém aplicando-se, simultaneamente, uma tensão reduzida.

Os isoladores de vidro temperado deverão ser submetidos a um teste de resistência mecânica de acordo com a Especificação ANSI C29.1, cláusula 5.1.

c) Aceitação

Os critérios para determinação da aceitação dos isoladores devem ser coerentes com o item 8.2.7 da Norma ANSI C29.2.

3.2.1.2.3 Teste de Impulso com onda de frente ríspida

O teste de impulso com onda de frente ríspida será executado em 5 (cinco) unidades de isoladores, como segue:

- Unidades isoladoras serão submetidas a cinco ondas de descargas sob impulso, com polaridades positiva e negativa, com uma onda tendo uma taxa de crescimento de 2500 kV por microsegundo.
- Cada unidade deverá então ser submetida a três descargas do teste de descarga a seco, em baixa frequência, definido na Norma ANSI C29.1, e deverão ter um valor disruptivo não inferior a 95% do valor nominal garantido na Proposta.
- A falha de qualquer uma das unidade, quer no teste de onda de frente ríspida ou no ensaio disruptivo a seco, em baixa frequência, deverá ser motivo para testar outras 10 (dez) unidades. A falha de mais de uma unidade do total a ser ensaiado, deverá ser motivo para rejeição. No caso

de tal falha, o procedimento acima deverá ser repetido para isoladores com novo projeto, até que a aprovação em todos os testes indique que o projeto dos isoladores foi executado corretamente.

3.2.1.2.4 Teste de desempenho termomecânico

O teste de desempenho termomecânico deverá ser realizado de acordo com o procedimento descrito na Norma IEC-575, sendo que cada ciclo de 24 horas deverá começar com um período frio de $-5 \pm 5^{\circ}\text{C}$, seguido de um período quente de $+65 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

3.2.1.2.5 Outros Testes

Os outros testes deverão ser executados de acordo com as Normas especificadas no item 3.2.1.1.

3.2.1.3 Certificados Disponíveis de Testes de Tipo

Se o Fabricante dispõe de Certificados de Testes de Projeto dos testes requeridos, realizados no mesmo tipo de isolador e com materiais das mesmas características, estes certificados podem ser aceitos, a critério da CONTRATANTE, em lugar da sua realização. De outra maneira, serão executados os testes de tipo.

3.2.1.4 Modificações de Protótipo Após Testes

Se alguma modificação é feita no projeto, após os testes, o Fabricante será obrigado a explicar e justificar a modificação, e a retestar o item modificado, para satisfação da CONTRATANTE.

3.2.1.5 Pagamento dos Testes de Tipo

Os custos de todos os testes de tipo deverão ser cobertos pelo Fabricante, exceto para os ensaios constantes dos itens 3.2.1.1(i) e 3.2.1.1(j) da tabela 1. Estes testes, se requisitados nas Condições Específicas do Fornecimento, serão pagos pela CONTRATANTE.

Se os isoladores falharem em algum dos testes de tipo, incluindo-se aqueles constantes dos itens 3.2.1.1(i) ou 3.2.1.1(j), o custo da modificação do projeto do isolador e dos testes de tipos adicionais, incluindo despesas dos inspetores, deverão ser cobertos pelo Fabricante.

3.2.2 Testes de Rotina para Isoladores de Disco

3.2.2.1 Normas e Tipos de Teste

TABELA 3.2

ITEM	NORMA	TIPO DE ENSAIO	TIPO DE ISOLADOR	
			V. TEMPERADO	PORCELANA
3.2.2.1 (a)	I E C	Exame visual e dimensional (ver NT2)	SIM	SIM
3.2.2.1 (b)	-	Teste mecânico de rotina	SIM	SIM
3.2.2.1 (c)	3 8 3	Teste de choque térmico de rotina	SIM	SIM
3.2.2.1 (d)	ANSI	Teste de alta frequência	NÃO	SIM (ver NT2)
3.2.2.1 (e)	C 29.1	Teste de baixa frequência	NÃO	SIM (ver NT2)

Notas:

(1) No exame visual e dimensional, a inclinação do eixo do pino deve ser verificada através de gabarito.

(2) Para os isoladores de porcelana, um dos testes, 3.2.2.1(d) ou 3.2.2.1(e), será realizado.

3.2.2.2 Performance dos Testes de Rotina

A composição química e as propriedades físicas do cimento, porcelana e/ou vidro temperado, deverão ser controladas durante os diversos estágios dos testes de rotina.

O Fabricante deverá entregar à CONTRATANTE, periodicamente, relatórios de execução desses testes, durante a fabricação. Os relatórios deverão incluir os resultados dos ensaios e a quantidade de unidades testadas.

3.2.3 Testes de Aceitação para Isoladores de Disco

3.2.3.1 Normas e Tipos de Testes

TABELA 3.3

ITEM	NORMA	TIPO DE ENSAIO	TIPO DE ISOLADOR	
			Vidro Temperado	Porcelana
3.2.3.1 (a)	Ver item 3.2.3.2.1	Aferição da aparência externa do isolador; nível de cimento no pino; salpicos de cimento sobre o dielétrico	SIM	SIM
3.2.3.1 (b)		Aferição das dimensões do isolador, incluindo tolerâncias dimensionais das partes metálicas de conexão e inclinação do eixo do pino	SIM	SIM
3.2.3.1 (c)	Ver item 3.2.1.2.3	Teste de impulso com onda de frente ríspida	SIM	SIM
3.2.3.1 (d)	ANSI C 29.1 e C 29.2	Teste de resistência elétrica e mecânica	NÃO	SIM
3.2.3.1 (e)		Teste de limite de resistência mecânica	SIM	NÃO
3.2.3.1 (f)	IEC 383	Teste de choque térmico	SIM	NÃO
3.2.3.1 (g)	IEC 575	Teste termomecânico	SIM	NÃO
3.2.3.1 (h)	IEC 383	Teste de porosidade	NÃO	SIM
3.2.3.1 (i)	Ver item 3.2.3.2.2	Teste de galvanização	SIM	SIM
3.2.3.1 (j)	Ver item 3.2.3.5	Teste de cupilha	SIM	NÃO

3.2.3.2 Performance dos Testes de Aceitação

3.2.3.2.1 Inspeção Visual e Dimensões dos Isoladores Completos

a) Aparência Geral

Os dielétricos não deverão apresentar quaisquer defeitos em suas superfícies e deverão estar de acordo com as seguintes determinações:

- Partes galvanizadas: as campânulas e pinos deverão ter superfícies polidas, sem nenhuma partícula de zinco.

- Continuidade da vitrificação: a vitrificação dos isoladores de porcelana deverá ser lisa ao toque e livre de defeitos.
- As partes isolantes de vidro não deverão ter defeitos superficiais tais como rugas, bolhas de ar, etc., prejudiciais ao desempenho satisfatório em serviço, e não deverão ter bolhas no vidro com diâmetro maior que 5 mm.

b) Verificação do Conjunto Isolador

- A campânula, a concha e o pino deverão estar centrados de acordo com uma mesma vertical.
- pino deverá estar centrado dentro da cavidade da sela.
- Em unidades prontas para a aceitação, não é permitida rotação do conjunto pino e cimento.

c) Cimentação

- a espessura da camada de cimento e o anel de cimento colocado entre a campânula e o material isolante deverão ser uniformes (para todo o lote de isoladores), e o mais delgado possível.
- o anel de cimento adjacente ao pino, deverá ser plano com um mínimo de folga na borda do pino ou concha.
- o nível do cimento, ao redor do pino, poderá variar de 1 a 6 mm abaixo da borda da cavidade.
- Traços de cimento sobre as superfícies dos dielétricos não serão permitidos, especialmente naquelas adjacentes à cavidade do pino.
- A superfície de cimento deverá ser uniforme e não ter porosidade excessiva. Serão aceitas, por unidade, um máximo de 2 (duas) bolhas superficiais de diâmetro menor que 1 mm, o cimento deverá ser vibrado convenientemente para atender estes requisitos.
- Na campânula, o gap entre o dielétrico e a borda deverá ser totalmente preenchido com cimento.

d) Verificação das Dimensões

As dimensões do isolador deverão estar de acordo com aquelas indicadas nos desenhos de fabricação, bem como com aquelas estabelecidas pelas Normas, devendo-se levar em consideração as tolerâncias por elas adotadas.

3.2.3.2.2 Testes de Galvanização

Os testes de galvanização deverão ser executados de acordo com as Normas IEC 383 ou ASTM A 239 (ensaio de PREECE); sendo obrigatório o teste de peso da zincagem. Para verificar a uniformidade da zincagem, pelo menos 6 (seis) imersões deverão ser feitas sem deixar um depósito permanente de cobre.

3.2.3.2.3 Testes da Cupilha

Conforme apresentado no item 3.2.3.5 desta Especificação Técnica.

3.2.3.2.4 Outros Testes

Os outros testes deverão ser executados de acordo com as Normas especificadas no item 3.2.3.1. desta Especificação Técnica.

3.2.3.3 Amostragem para os Testes de Aceitação

Conforme proposto no item 3.2.3.5 desta Especificação Técnica.

3.2.3.3.1 Outros Testes

O número de amostras p de isoladores, nas quais os testes serão aplicados, deverão estar de acordo com as seguintes condições:

p = mínimo de 15 por cada lote de até 5000 unidades;

$$p = 8 + \frac{1,5n}{1000} \text{ para } 5000 < n < 10.000$$

onde:

n = número de isoladores no lote.

O número máximo de isoladores em um lote deverá ser 10.000.

As amostras a serem testadas deverão ser divididas em dois grupos, de acordo com a Tabela 3.4, ficando sujeitas aos ensaios aplicáveis, na maneira estabelecida naquela tabela.

TABELA 3.4

TIPOS DOS TESTES DE ACEITAÇÃO		TIPO DE ISOLADOR			
PARA ISOLADORES DE DISCO		VIDRO TEMPERADO		PORCELANA	
ITEM	TESTES	1º GRUPO	2º GRUPO	1º GRUPO	2º GRUPO
		2/3 da amostra	1/3 da amostra	2/3 da amostra	1/3 da amostra
3.2.3.1 (a)	Verificação da aparência externa	SIM	SIM	SIM	SIM
3.2.3.1 (b)	Verificação da dimensional	SIM	SIM	SIM	SIM
3.2.3.1 (c)	Teste de resistência elétrica e mecânica combinadas	NÃO	NÃO	SIM	(1)
3.2.3.1 (d)	Teste Termomecânico	NÃO	SIM	NÃO	SIM
3.2.3.1 (e)	Teste de choque térmico	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
3.2.3.1 (f)	Teste de impulso com onda de frente ríspida	NÃO	SIM	NÃO	(2)
3.2.3.1 (g)	Teste de porosidade	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
3.2.3.1 (h)	Teste de galvanização	NÃO	SIM	NÃO	SIM

3.2.3.4 Aceitação ou Rejeição

3.2.3.4.1 Aceitação ou Rejeição sob os Testes 3.2.3.1(a), (b), (e), (f), (g) e (h).

De acordo com a Norma IEC 383, se apenas um isolador falhar (quer seja o material isolante ou partes metálicas) em qualquer teste de aceitação, duas vezes o número de isoladores que foram testados deverão ser submetidos a uma nova série de testes. Esta nova série de testes deverá incluir o teste durante o qual ocorreu a falha, precedido por aqueles testes de aceitação que podem ser considerados, à julgamento do Inspetor Chefe, de ter influenciado na falha do teste original.

Se dois ou mais isoladores falharem em qualquer um dos testes de aceitação, ou se alguma falha ocorrer em algum dos isoladores testados na segunda série de testes, como descrito acima, todo o lote será rejeitado.

3.2.3.4.2 Aceitação ou rejeição sob os Testes de Tensão Mecânica ou Eletromecânica, itens 3.2.3.1(c) e (d).

Estes testes deverão ser realizados com 1/3 da amostra (ver tabela 4).

A aceitação será garantida para ambos os testes de ruptura (sob cargas mecânicas e eletromecânicas) se os valores resultantes estiverem de acordo com as exigências do item 8.3.4 da Norma ANSI C29.2. De outra maneira todo o lote será rejeitado.

Todos os lotes rejeitados a critério do fornecedor e em comum acordo com a inspeção poderão ser submetidos a retrabalho visando eliminação dos defeitos e rerepresentado a parte para reinspeção com critério de amostragem mais severo.

As unidades testadas não deverão fazer parte do fornecimento.

3.2.3.4.3 Aceitação ou Rejeição sob Teste da Cupilha

Conforme proposto no item 3.2.3.5.4 desta Especificação Técnica.

3.2.3.5 *Testes da Cupilha*

3.2.3.5.1 Tipos de testes

Deverão ser realizados na cupilha dos isoladores, os seguintes testes de aceitação:

- a) Inspeção visual
- b) Inspeção de dimensões
- c) Teste de dobramento
- d) Teste de dureza
- e) Teste de operação

3.2.3.5.2 Performance dos Testes da Cupilha

3.2.3.5.2.1 Inspeção Visual

As cupilhas não deverão exibir defeitos que possam afetar seu desempenho, tais como: rachaduras superficiais ou incipientes, superfícies ásperas, bolhas ou similar.

3.2.3.5.2.2 Inspeção de Dimensões

As dimensões das cupilhas deverão estar de acordo com o item 7 da Publicação IEC 372.1, considerando-se os seguintes engates-padrão:

DIÂMETRO NOMINAL DO PINO	ENGATE - PADRÃO
16 mm	IEC 120-16A
18 mm	ANSI C29-2 CLASSE 52.5
24 mm	IEC 120-24

A inspeção das dimensões poderá ser feita com o auxílio de gabaritos.

3.2.3.5.2.3 Testes de Dobramento

Este teste deverá ser executado de acordo com o item 8 da Publicação IEC 372.2.

Para isoladores Norma ANSI-C29.2, com diâmetro nominal de pino igual a 18 mm, o valor do raio de curvatura especificado (Apêndice C-IEC 372-2) deverá ser de 3 mm.

As operações de dobramento deverão ser executadas duas vezes. Após as duas operações de dobramento, a amostra sob teste deverá ser examinada. Não deverá apresentar fissuras ou rachaduras na zona de dobramento.

3.2.3.5.2.4 Teste de Dureza

Este teste deverá ser realizado pelo método Rockwell. Deverá ser verificado um conjunto de 3 (três) medições nas superfícies planas de cada cupilha ensaiada. Os valores de dureza deverão ser de B88 a C30.

3.2.3.5.2.5 Testes de Operação

Estes testes deverão ser executados de acordo com o item 10 da Publicação IEC 372-2.

Em complemento, deverá ser aplicada uma força ($F_{max}=50$ kg) e esta não deverá causar a completa remoção da cupilha do encaixe.

3.2.3.5.3 Tamanho das Amostras

3.2.3.5.3.1 Inspeção Visual

A inspeção visual deverá ser desempenhada por um Método Estatístico de Controle, de acordo com o item 5.2.1 da Publicação IEC 372.2 ou a Norma NBR 5425, com os mesmos valores de nível de qualidade aceitável (NQA).

3.2.3.5.3.2 Outros Testes

O número de amostras para os testes restantes deverá ser de acordo com o item 5.2.2 da Publicação IEC 372-2.

3.2.3.5.4 Critérios de Aceitação

3.2.3.5.4.1 Inspeção Visual

- a) Se o número de peças defeituosas é maior do que o permitido no item 5.2.1 da Publicação IEC 372-2, o lote deverá ser rejeitado e reexaminado pelo Fabricante e, posteriormente, submetido a uma nova inspeção.

- b) Para estabelecer uma inspeção mais severa, o nível e método de inspeção poderá ser modificado a critério do inspetor da CONTRATANTE, de acordo com a Norma NBR-5425.
- c) Quando o plano de amostragem adotado é usado para um único lote, devido a um pequeno arranjo ou descontinuidade de fabricação, a critério da CONTRATANTE, o número de unidades na amostra deverá ser aumentado, visando manter o nível de qualidade aceitável, como especificado.

3.2.3.5.4.2 Outros Testes

Se nos outros testes apenas uma cupilha falhar, em satisfazer algum dos testes exigidos, um procedimento de contraprova deverá ser realizado sobre uma nova quantidade igual a duas vezes a primeira, concernente a este mesmo teste.

Se duas ou mais cupilhas falharem em algum dos testes requeridos ou se uma delas falhar no teste de contraprova, o lote deverá ser rejeitado.

3.2.4 Testes de Projeto para Isoladores Compostos

3.2.4.1 Testes de Interfaces e Conexões dos Terminais Metálicos

- a) Amostras e Testes Preliminares

Conforme item 5.11 da IEC 1109.

- b) Teste de Tensão de Frequência Industrial a Seco

De acordo com a subcláusula 5.1.2 da IEC-1109.

- c) Teste Termomecânico

De acordo com a subcláusula 5.1.3.2 da IEC-1109 e com a Norma IEC-575, sendo que cada ciclo de 24 horas deverá começar com um período frio de -5 ± 5 °C seguido de um período quente de $+65 \pm 5$ °C.

O comprimento do isolador deverá ser medido antes e depois do teste termomecânico.

- d) Teste de Imersão em Água

De acordo com a subcláusula 5.1.3.3 da IEC-1109.

- e) Inspeção Visual

O revestimento de cada amostra deverá ser inspecionado visualmente. Não são admissíveis cracks conforme definido na subcláusula 3.14 da IEC-1109.

- f) Teste de Tensão de Impulso com Onda de Frente Ríspida

De acordo com a subcláusula 5.1.4.2 da IEC-1109.

- g) Teste de Tensão de frequência Industrial a Seco

De acordo com a subcláusula 5.1.4.3 da IEC-1109.

Observação: O intervalo de tempo entre os testes dos subitens e, f, e g deverá ser tal que tais testes sejam completados dentro de 48 horas.

3.2.4.2 Teste de Carga Mecânica x Tempo do Núcleo Montado

Seis isoladores da linha normal de produção deverão ser testados.

Deverão ser examinados visualmente e verificados para determinar se suas dimensões estão de acordo com os desenhos.

O teste de carga mecânica deverá ser efetuado de acordo com a subcláusula 5.2.2 da IEC-1109.

3.2.4.3 Teste do Revestimento do Núcleo: Trilhamento e Erosão

Dois isoladores com distância de escoamento entre 484 mm e 693 mm deverão ser testados.

Este teste deverá ser efetuado de acordo com as subcláusulas 5.3.2 e 5.3.3 da IEC-1109.

O teste é considerado aprovado se ocorrer no máximo três trilhas de sobrecorrente para cada amostra testada, se não ocorrer trilhamento, se a erosão não atingir o núcleo de fibra de vidro e se não houver perfuração do dielétrico. O núcleo não deverá ficar visível.

3.2.4.4 Teste do Material do Núcleo

Para se verificar o comportamento do material do núcleo contra penetração de água, deverão ser efetuados os testes de penetração de corante e de difusão de água de acordo com as subcláusulas 5.4.1 e 5.4.2 da IEC-1109, respectivamente.

3.2.4.5 Teste de Envelhecimento Acelerado

Deverão ser fornecidos certificados de ensaios em isoladores similares, realizados, anteriormente, em laboratórios idôneos, de acordo com a IEC 1109 anexo C.

3.2.5 Teste de Tipo para Isoladores Compostos

3.2.5.1 Testes de Tensão Disruptiva e Suportável de Impulso Atmosférico a Seco

De acordo com a Norma IEC-383, cláusulas 7, 9, 10, 14, 15.1, 15.2, 17, 18.1.2, 18.2, 19 e 20.

3.2.5.2 Teste de Tensão Disruptiva em Frequência Industrial sob Chuva

De acordo com a Norma IEC-383, cláusulas 7, 9, 12, 13, 14, 15.1, 17, 18.1.2, 19 e 22.

3.2.5.3 Teste de Tensão Disruptiva e Suportável de Impulso de Manobra sob Chuva

De acordo com a Norma IEC-383, cláusulas 7, 9, 11, 13, 14, 15.1, 17, 18.1.3, 18.2, 19 e 21.

3.2.5.4 Teste de Carga Mecânica Mantida

De acordo com a subcláusula 6.4 da IEC-1109.

3.2.5.5 Testes de Tensão de Rádio Interferência e Corona

De acordo com a Norma IEC-437 e CEF.

3.2.5.6 *Teste Elétrico de Poluição Artificial*

De acordo com a Norma IEC-507.

3.2.6 Testes de Rotina para Isoladores Compostos

3.2.6.1 *Inspeção Visual*

A inspeção visual deverá ser efetuada em cada isolador. A montagem dos terminais metálicos nas partes isolantes deverá estar de acordo com os desenhos. A cor do isolador deverá ser aproximadamente a especificada nos desenhos.

As seguintes imperfeições serão aceitáveis na superfície do isolador:

Defeitos superficiais com área menor que 25 mm² (a área defeituosa total não deverá exceder 0,2% da superfície total de isoladores) e profundidade menor que 1 mm.

3.2.6.2 *Teste Mecânico de Rotina*

Cada isolador deverá suportar, à temperatura ambiente, uma carga de tração correspondente a pelo menos 50% (cinquenta por cento) da carga mecânica especificada durante, pelo menos, 10 segundos.

Identificação dos Isoladores:

- De acordo com a subcláusula 8.1 da IEC-1109.

Teste de Aceitação (testes por amostragem) para Isoladores Compostos:

- Para os testes de aceitação serão utilizados duas amostras, E1 e E2, conforme IEC-1109.

3.2.7.1 *Verificação Dimensional (E1 + E2)*

As dimensões do isolador, incluído o sistema de engate, deverão atender às dimensões mostradas nos desenhos do fabricante, bem como às das Normas aplicáveis, consideradas as tolerâncias.

Se não forem indicadas tolerâncias nos desenhos, deverão ser adotados os seguintes valores:

- + ou - (0,04 x d + 1,5)mm quando d < ou = 300
- + ou - (0,025 x d + 6)mm quando d > 300

(sendo d a dimensão em milímetro).

A verificação dos engates deverá ser efetuada de acordo com a Norma IEC-383.

3.2.7.2 *Verificação da Carga Mecânica Especificada (E1)*

De acordo com a subcláusula 7.4 da IEC-1109.

3.2.7.3 *Teste de Galvanização*

Os testes de galvanização deverão ser efetuados de acordo com as Normas IEC-383 e ABNT NBR 7397, 7398 e 7400.

As verificações de massa por unidade de área, aderência e uniformidade da camada de zinco serão obrigatórias.

Para verificar a uniformidade da camada de zinco, pelo menos seis imersões deverão ser efetuadas sem deixar depósito permanente de cobre.

3.2.7.4 Procedimento de Reteste

De acordo com a subcláusula 7.6 da IEC-1109.

TABELA 3.5
RESUMO DOS TESTES DE ISOLADORES COMPOSTOS

CLASSIFICAÇÃO DOS TESTES	Nº DE AMOSTRAS	TESTES
Testes em interfaces e Conexões (A)	3	Tensão de Freq. Ind. a seco → Termomecânico → Imersão em água → Tensão de imp. c/onda frente ríspida → Tensão de freq. Ind. a seco.
Testes de carga mecânica do núcleo (A)	3 6 3	Média da cg. de ruptura do núcleo do isolador montado Cont. da pendente da cv. de resist. x tempo do isolador
Testes do revestimento (A)	2	“Tracking” e erosão
Testes do material do núcleo (A)	10 6	Penetração de corante Difusão de água
Testes de envelhecimento acelerado (A)	3	
TESTES DE TIPO	1 1 1 3 2 1	Tensão suportável de impulso atmosférico a seco Tensão suportável em freq. industrial sob chuva Tensão suportável de impulso de manobra sob chuva Teste de carga mecânica mantida Testes de tensão de rádio interferência e corona Teste elétrico de poluição artificial
TESTES DE ROTINA	A11 A11 A11	Inspeção visual Testes mecânicos Identificação dos isoladores
TESTES DE ACEITAÇÃO	E1 + E2	Verificação de dimensões: E1 – Verificação de C.M.E. E2 – Verificação do sistema de engate → Teste de Galvanização.

Nota: (A) = Testes de Projeto

3.3 TESTES ELÉTRICOS DE PROTÓTIPOS DE CADEIAS DE ISOLADORES COMPLETAS

3.3.1 Geral

Antes de iniciar a fabricação em série, o fornecedor deverá realizar no protótipo de cadeia de isolador completa, os testes abaixo descritos.

Esses testes, se forem exigidos nas Condições Específicas do Fornecimento, serão pagos pela CONTRATANTE.

Para fins desses testes, as cadeias deverão estar completamente montadas, incluindo:

- Conjunto de ferragens, grampos de suspensão, grampos de ancoragem e armaduras, tudo conforme especificado no Contrato.
- Isoladores de porcelana, vidro ou compostos, idênticos àqueles a serem fornecidos, e nas quantidades estipuladas nas Condições Específicas do Fornecimento, para cada tipo de cadeia.

3.3.2 Testes Elétricos de Protótipos de Cadeias de Isoladores Completas

Os testes de protótipos, aos quais as cadeias de isoladores completas deverão ser submetidas, são os seguintes:

- a) Teste de Corona Visual, teste de Tensão de Rádio Interferência (RIV) e medição de distribuição de tensão nos primeiros isoladores de disco do lado da linha (cadeias I e V).
- b) Teste de Corona Visual e teste de Tensão de Rádio Interferência (RIV) nas cadeias de ancoragem.
- c) Teste de Arco de Potência nas cadeias I e V e nas cadeias de ancoragem.
- d) Se requeridas nas Condições Específicas do Fornecimento, deverão ser executados os seguintes testes:
 - teste de tensão de impulso de manobra, crítica e suportável, sob chuva, nas cadeias I e V;
 - teste de descarga crítica e tensão suportável em frequência industrial, a seco e sob chuva, nas cadeias I e V;
 - testes de tensões de impulso suportável e crítica, positiva negativa, nas cadeias I e V (onda padrão).

Para o teste de arco de potência, sendo o mais dispendioso e destrutivo, é necessário que o protótipo tenha previamente passado pelos testes de corona e RIV.

3.3.3 Teste de Corona Visual, Teste de Tensão de Rádio Interferência (RIV) e medição de distribuição de tensão, nos primeiros isoladores do lado da linha.

3.3.3.1 Requisitos de Testes

Os tipos de cadeias a serem testadas e as cadeias que podem ser montadas com ou sem armaduras (cadeias para jumpers) e com os seus pesos adicionais, são definidas nas Condições Específicas do Fornecimento.

Para estes testes, a cadeia completamente montada deverá estar suspensa em uma estrutura metálica (aço ou alumínio), que deverá ter uma ou duas colunas treliçadas simulando as condições de instalação da torre, com as mesmas dimensões da torre (modelo em tamanho real). As dimensões da torre serão informadas pela CONTRATANTE antes dos testes.

Deverão ser aplicadas às cadeias pesos adicionais o bastante para assegurar um contato completo entre as partes metálicas.

Para os terminais das cadeias, os condutores deverão ser montados paralelos e verticalmente a uma malha de aterramento. As cadeias deverão incluir o condutor ponte.

Os primeiros isoladores do lado da linha (20% do total), de cada tipo de cadeia, a critério da CONTRATANTE, deverão ser submetidos e aprovados no teste de tensão de Rádio Interferência (RIV), de acordo com o subitem 3.2.1.2.1.

Os isoladores a serem testados deverão ser provenientes de uma mesma corrida de fabricação e devem não ser polidos ou tratados antes dos testes. Devem, entretanto, ser limpos com um tecido antiestático para remover qualquer sujeira ou gordura.

Tubos ou condutores de alumínio com o mesmo diâmetro do condutor especificado, com tolerância de $\pm 5\%$, deverão ser usados para simular o condutor ou feixe de condutores especificados.

O comprimento mínimo do condutor deverá ser de 4,0 m para as cadeias de 230 kV, entre o grampo e as extremidades do condutor (para cada lado).

A distância mínima entre o condutor e objetos aterrados (exceto o modelo da torre e a malha de aterramento), deverá ser maior do que 10 m.

Deverão ser registradas nos relatórios de testes, as reinantes condições atmosféricas, como segue:

- temperatura;
- umidade;
- pressão atmosférica.

3.3.3.1.9 Não deverão ser permitidos ensaios em instalações ao ar livre.

3.3.3.2 *Crítérios*

A instalação monofásica no laboratório, para os testes de corona e Tensão de Rádio Interferência (RIV) das cadeias de isoladores completas, deverá reproduzir os valores dos máximos gradientes de tensão nas superfícies dos condutores da linha trifásica.

Estes valores estão relacionados à Corona Visual e ao RIV.

Consequentemente, a tensão monofásica a aplicar no laboratório, deve ser calculada para obter esta reprodução.

Estes valores dos máximos gradientes de tensão superficial (kV/cm, rms) correspondentes à extinção de Corona Visual e ao RIV aceitável, serão indicados nas Condições Específicas do Fornecimento, para as características das linhas de transmissão trifásicas.

Nos testes monofásicos, para produzir estes gradientes (que ocorrem nos condutores de linhas trifásicas), os condutores em teste deverão ser posicionados numa altura h acima da malha de aterramento e energizados com um certo valor de tensão monofásica kV.

Nas condições Específicas do Fornecimento, serão indicados os valores de kV rms, correspondentes aos diferentes valores de h (6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 metros).

Os valores da tensão de extinção de corona positiva, na cadeia de isoladores completa, deverão ser igual ou maior que o valor kV indicado para a altura h usada no laboratório.

3.3.3.3 *Procedimentos para o Teste de Corona Visual*

A tensão de extinção de corona a 60 Hz deverá ser determinada visualmente em um laboratório virtualmente escuro.

Com o laboratório em completa escuridão, após transcorrer alguns minutos para adaptar os olhos dos observadores à mesma, a tensão aplicada deverá ser aumentada até que a corona seja perfeitamente visível.

A tensão deverá ser mantida neste valor, durante um minuto, e então deverá ser gradualmente reduzida até a completa extinção da corona. A tensão correspondente deverá ser anotada como a tensão de extinção de corona.

O procedimento acima deverá ser repetido 3 (três) vezes e o valor considerado deverá ser a média aritmética dos três valores de tensões obtidos.

A amostra de teste será considerada aprovada se a tensão de extinção de corona for igual ou superior aos valores especificados nas Condições Específicas do Fornecimento, de acordo com o subitem 3.3.3.2.

Com a câmara montada em um tripé, deverá ser tirada uma fotografia com luz normal suficiente para mostrar o contorno da amostra de teste e o modelo da torre.

Sem movimentar a câmara, uma segunda fotografia deverá ser feita, em um outro filme, quando for aplicada a tensão correspondente a tensão mínima de extinção de corona. A tensão aplicada deverá ser anotada na fotografia.

O tamanho das fotos deverá ser, no mínimo, de 90 mm por 120 mm.

3.3.3.4 Instruções para o teste de Corona Visual usando Dispositivos de Calibração.

A critério da CONTRATANTE, a determinação da tensão fase-terra a ser usada nos testes para reproduzir os gradientes de tensão da linha de transmissão trifásica, como especificado nas Condições Específicas do Fornecimento, pode ser realizada, no laboratório, usando-se dispositivos de calibração.

O dispositivo de calibração consiste de uma esfera de aço presa a um anel metálico através do qual a esfera é mantida presa à superfície do condutor sob ensaio. Quando forem usados condutores encordoados, a esfera deverá estar localizada em um encordoamento externo situado na máxima distância do eixo do condutor e não entre os encordoamentos. A esfera deverá ser posicionada no ponto de gradiente máximo.

A esfera deverá ser posicionada à meia distância, ou seja, entre o conjunto em ensaio e a ligação à alimentação de alta tensão.

Após as esferas terem sido limpas com um tecido antiestático, o dispositivo de calibração deverá ser instalado no condutor em teste. Uma tensão deverá ser então aplicada ao condutor. Esta tensão deverá ser constantemente aumentada até o valor mínimo em que ocorre corona visual no dispositivo de calibração. Esta tensão deverá ser anotada.

O fator de calibração = $\frac{\text{tensão de aparecimento de corona}}{\text{gradiente de calibração}}$

Quando multiplicado pelo especificado, dará o valor da tensão a ser aplicada ao condutor para obter este gradiente.

NOTA: O gradiente de calibração é o gradiente da superfície do condutor em que a esfera entra em corona positiva. Este gradiente é uma característica constante do dispositivo para cada diâmetro de condutor.

Após a calibração da barra de teste, o dispositivo de calibração deverá ser removido.

Os restantes procedimentos de teste deverão estar de acordo com o subitem 3.3.3.

3.3.3.5 Instruções para os Testes de Tensão de Rádio Interferência (RIV)

As cadeias deverão ser instaladas da mesma maneira como para os testes de corona.

As medições deverão ser feitas usando um circuito padronizado e internacionalmente aceito (NEMA 07).

Em primeiro lugar, é determinado o valor de RIV ambiente para a maior tensão prevista (kV) e para 1 Mhz, com a cadeia e o feixe condutor estando desconectados do circuito de medição.

A impedância do circuito de medição deverá ser estabilizada. Após a energização da cadeia, a tensão deverá ser aumentada por estágios, mesmo que seja atingida tensão fase-terra especificada nas Condições Específicas do Fornecimento. Esta tensão é mantida por um minuto e posteriormente incrementada por estágios, mesmo que o valor de aparecimento de corona seja atingido, quando então será reduzida de modo similar.

A diferença entre dois sucessivos estágios deverá ser igual ou menor do que 15 kV, para tensões maiores do que 90% (noventa por cento) da tensão fase-terra especificada.

Para tensão menor do que este valor os estágios podem ser de 60 kV.

Em cada estágio de aumento ou redução, o valor da tensão de Rádio Interferência (RIV), correspondente, deverá ser lido. O procedimento acima, para 1 mhz, deverá ser repetido objetivando obter dois gráficos para Tensão Aplicada (RIV).

A curva característica da Tensão de Rádio Interferência, para cada ciclo de dição, deverá ser prestada em papel semi-logarítmico, com os valores de RIV na ordenada (escala logarítmica) e os valores de tensão na abcissa (escala linear).

Os resultados do teste RIV devem estar de acordo com os seguintes requisitos:

- valor máximo de tensão de Rádio Interferência (RIV), como função da tensão aplicada, deverá ficar dentro dos limites estabelecidos nas Condições Específicas do Fornecimento;
- joelho da curva RIV x tensão deverá estar acima do valor limite especificado nas Condições Específicas do Fornecimento.

3.3.3.6 Medições de distribuição de tensão nos primeiros isoladores de disco do lado da linha (20% do total)

A distribuição de tensão ao longo das cadeias dos primeiros isoladores do lado da linha deverá ser medida com esferas de calibração, devidamente calibradas. Estas tensões deverão ser medidas apenas nos primeiros isoladores do lado energizado.

1. Os testes deverão ser executados em cadeias previamente montadas para os ensaios de RIV e Corona, e antes destes testes. A tensão a ser aplicada deverá ser tão próxima quanto possível daquela especificada para os testes de Corona e RIV.
2. Os testes serão realizados com as esferas de calibração (calibradas) aplicadas na direção X dos condutores e na direção Y perpendicular aos mesmos, sendo anotadas as Condições da sala de testes. Um mínimo de 5 (cinco) disparos deverão ser feitos para a calibração e para as leituras em cada uma das direções X e Y descritas, e para cada um dos primeiros isoladores da cadeia, no lado energizado.
3. O projeto da ferragem das cadeias de isoladores devem garantir que o valor médio de cada tensão de isolador não exceda o valor especificado nas Condições Específicas do Fornecimento.
4. Devem ser medidos tantos isoladores quantos necessários para assegurar o maior valor de potencial.

3.3.4 Tensão disruptiva crítica e tensão suportável em 60 Hz, impulsos atmosféricos e de manobra, críticos e suportáveis.

3.3.4.1 Geral

- a) A série de testes elétricos listados no subitem 3.3.4.2 deverá ser realizada nos conjuntos de cadeias completas mencionadas nas Condições Específicas do Fornecimento.
- b) Os diagramas de instalação das cadeias em relação às torres (distâncias elétricas) deverão ser semelhantes àqueles usados para os testes de Corona e Tensão de Rádio Interferência (RIV).
- c) Deverão ser anotados, durante os testes, os seguintes dados:
 - pressão atmosférica;
 - temperatura do ar;
 - densidade relativa do ar;
 - umidade absoluta;
 - taxa de precipitação (mm/min);
 - resistividade da água (ohm x cm).
- d) Os testes deverão ser executados de acordo com as Normas descritas nas tabelas do subitem 3.3.4.2.
- e) Após a aplicação dos testes de impulso de onda padrão, o piso situado abaixo das cadeias deverá ser inspecionado à procura de fragmentos de cimento, desagregados.

Tal fato, se positivo, não será aceitável.

Deverão ser inspecionadas, também, as superfícies e o cimento dos isoladores.

Nas superfícies dos isoladores só serão aceitas leves arranhaduras.

3.3.4.2 Normas e Tipos de Testes

3.3.4.2.1 Teste em Frequência Industrial (60 Hz)

ITEM	NORMA	TIPO DE TESTE
A	ANSI C29.1, Item 4.2 ou IEC 60.2, Seção 3	Tensão de descarga crítica, a 60 Hz, a seco
B	ANSI C29.1, Item 4.3 ou IEC 60.2, Seção 3	Tensão de descarga crítica, a 60 Hz, sob chuva
C	ANSI C29.1, Item 4.4 ou IEC 60.2, Seção 3	Tensão suportável, a seco, em 60 Hz
D	ANSI C29.1, Item 4.5 ou IEC 60.2, Seção 3	Tensão suportável, sob chuva, em 60 Hz

Resultados de teste (para cada teste):

- Valor nominal (kV);
- Tensão registrada (kV);
- Valor médio de tensões registradas (kV);
- Valor médio corrigido para a atmosfera padrão (kV).

3.3.4.2.2 Teste de tensão Disruptiva de Impulso Atmosférico

ITEM	NORMA	TIPO DE TESTE
A	ANSI C29.1, Item 4.7 ou IEC 60.2, Seção 4	Tensão de descarga sob impulso positivo a seco, valor a 50%.
B	ANSI C29.1, Item 4.7 ou IEC 60.2, Seção 4	Tensão de descarga sob impulso negativo a seco, valor a 50%.

Resultados de teste (para cada teste):

- Descarga nominal (kV);
- Tensão aplicada (kV);
- Número de disparos para cada tensão aplicada;
- Número de descargas;
- Número de impulsos suportados;
- Probabilidade de descarga;
- Tensão de descarga a 50% (kV);
- Tensão corrigida para atmosfera padrão.

ITEM	NORMA	TIPO DE TESTE
C	ANSI C29.1, Item 4.8 ou IEC 60.2, Seção 4	Tensão suportável sob impulso positivo, a seco.
D	ANSI C29.1, Item 4.8 ou IEC 60.2, Seção 4	Tensão suportável sob impulso negativo, a seco.

Resultados de teste (para cada teste):

- Tensão aplicada (kV);

- Tensão corrigida (kV);
- Disrupção ou suportabilidade.

3.3.4.2.3 Teste de Tensão de Impulso de Manobra Crítico

ITEM	NORMA	TIPO DE TESTE
A	IEC 60.2	Tensão de impulso crítico positivo, sob chuva.
	Seção 5	
B	IEC 60.2	Tensão de impulso crítico negativo sob chuva.
	Seção 5	

Resultados de teste (para cada teste):

- Tensão nominal (kV);
- Tensão aplicada (kV);
- Número de disparos para cada tensão aplicada;
- Número de descargas;
- Número de impulsos suportados;
- Probabilidade de descarga;
- Tensão de descarga a 50%;
- Desvio padrão;
- Tensão corrigida (kV);
- Tensão suportável (kV).

3.3.5 Teste de Arco de Potência

Para este teste, a cadeia completa deverá ser montada num modelo de torre. As dimensões da parte superior da torre serão fornecidas antes dos testes. As cadeias de suspensão deverão ter uma carga vertical da ordem de 2000 kg, para simular o peso do condutor.

Os valores, durações e números de aplicações das correntes e as condições de alimentação e circuitos de retorno, deverão estar de acordo com as Condições Específicas do Fornecimento.

A corrente de curto circuito deverá ser iniciada por um fio fusível, colocado em volta dos isoladores.

Os critérios seguintes, deverão ser adotados para a aprovação dos isoladores após o término do ensaio de arco de potência:

- Os isoladores não deverão apresentar sinais de avarias mecânicas, exceto alguma leve desvitrificação superficial.
- Não deverão apresentar arranhaduras no cimento.

- c) Os isoladores deverão ser satisfatoriamente aprovados nos ensaios de carga de ruptura mecânica ou eletromecânica, de acordo com as exigências das Condições Específicas do Fornecimento. Este ensaio deverá ser aplicado aos três isoladores mais próximos do condutor, e também a qualquer outro isolador, a critério do inspetor da CONTRATANTE, quando houver dúvida nas condições físicas do isolador. O valor mínimo admitido para a carga de ruptura, nestas condições, será o indicado nas Condições Específicas do Fornecimento.
- d) Não deverá ocorrer dano à ferragem das cadeias completas que venha a provocar a falha da cadeia.
- e) Não deverá ocorrer perfuração dos anéis nos terminais das cadeias.
- f) Se alguma avaria é encontrada nas armaduras das cadeias, a condição do condutor protegido pela armadura deverá ser verificada, o condutor devesse estar perfeito.

No caso de cadeias sem armaduras (para jampear) a superfície dos condutores, após os testes, não deverá apresentar marca de dano.

Se o isolador não for aprovado no teste, de acordo com o critério acima, este teste deverá ser repetido em novos isoladores, até que os mesmos possam ser aprovados.

O custo dos testes adicionais correrá por conta do Fabricante, incluindo-se as despesas do inspetor da CONTRATANTE.

Todos os testes deverão ser filmados com uma câmara de alta velocidade. O filme deverá, seqüencialmente, mostrar a cadeia já montada, sob luz normal, antes do ensaio, a cadeia sendo submetida ao ensaio, e finalmente a cadeia montada, em luz normal, após o ensaio. A câmara não deverá ser movimentada entre essas 3 fases descritas. Os filmes deverão identificar claramente o valor e a duração da corrente e as condições dos circuitos de alimentação e de retorno. Deverá ser propriedade da CONTRATANTE, uma cópia de cada filme.

3.3.6 Testes Elétricos de Protótipos de Cadeias de Isoladores Completas com Isoladores Compostos

As cadeias de isoladores completas com isoladores compostos deverão ser submetidas aos seguintes testes de protótipos

- a) Testes de Corona Visual e RIV;
- b) Testes de Arcos de Potência;
- c) Testes de Tensão Suportável de Impulso Atmosférico a Seco, Polaridade Positiva e Negativa.

Estes testes deverão ser efetuados de acordo com os subitens 3.3.1, 3.3.3.1, 3.3.3.2, 3.3.3.3, 3.3.3.4, 3.3.3.5, 3.3.4.1, 3.3.4.2, 3.3.4.2.2 e 3.3.5.

O teste de tensão suportável de impulso atmosférico a seco não precisará ser efetuado se o mesmo tipo de teste, com idêntica configuração de proteção contra arcos de potência, já foi efetuado como teste de protótipo do isolador.

Os requisitos técnicos para os testes de corona, RIV e arco de potência estão especificados nas Condições Específicas do Fornecimento.

Os testes elétricos de protótipo de cadeias de isoladores completas serão pagos pela CONTRATANTE. O proponente deverá indicar, separadamente na proposta, os preços para estes testes, os quais serão considerados no valor total da proposta para efeito de comparação.

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 especificar um significado diverso:

a) Nome da contratante

b) Proponente

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

c) Proposta ou Oferta Básica:

É a apresentada de acordo com as Especificações Técnicas e Comerciais, Requisitos Específicos da Proposta e Cartas Circulares emitidas pela CONTRATANTE.

d) 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.

e) Requisitos Específicos da Proposta

É um documento emitido pela CONTRATANTE, para Suplementar estas Especificações Técnicas, contendo os requisitos específicos para esta Licitação.

f) Fornecedor ou Fabricante

É o Proponente selecionado pela CONTRATANTE a quem o fornecimento dos materiais e serviços serão adjudicados através de um Instrumento Contratual, incluindo-se sob esta designação seus representantes legais, sucessores e agentes.

g) Subfornecedor

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.

h) Fornecimento e Serviços

Tudo o que deva ser executado pelo Fornecedor, descrito nos documentos de concorrência e documentos contratuais, permanentes ou temporários, incluindo o fornecimento de instalações, materiais e mão-de-obra.

i) 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 o cumprimento do contrato, em qualquer caso devidamente aprovado pela CONTRATANTE.

Sempre que se fizer referência nas Especificações Técnicas de acordo com os desenhos, esta deverá ser interpretada como: de acordo com os desenhos aprovados.

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 Idiomas

Nas Concorrências Internacionais as propostas deverão ser preferencialmente em Português. Entretanto, também serão aceitas propostas em Inglês. Os desenhos e cronogramas deverão ter suas inscrições em Português.

Para as Concorrências Nacionais, só serão aceitas propostas em Português. Entretanto, poderão ser aceitos em Inglês catálogos e folhetos, certificados ISO e relatórios de ensaios de laboratórios internacionais.

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 REUNIÕES

Qualquer reunião sobre assuntos relacionados ao fornecimento, abrangido por estas Especificações, deverá ser realizada nas dependências da CONTRATANTE ou em dependências do Fabricante. Todos os aspectos discutidos registrados em Ata, que será assinada por todos os participantes.

A responsabilidade da preparação da Ata, será da entidade em cujas dependências se realizar a reunião. A Ata deverá seguir o seguinte modelo:

Local

Nome da Linha de Transmissão

Data da Reunião:/...../.....

Assunto

Participantes:

(nomes)

(assinaturas)

.....

.....

.....

Secretário/a:

Aspectos Discutidos:

Observações:

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.

4.3 DESENHOS

4.3.1 Tamanho

O tamanho dos desenhos deverá estar de acordo com o formato estipulado na última revisão da ABNT 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.

4.3.2 Identificação

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

NOME DA CONTRATANTE

- Instrumento Contratual
- Item número
- ET - (número e data das Especificações Técnicas) e Nome das Linhas de Transmissão.

As etiquetas padronizadas da CONTRATANTE serão fornecidas ao Proponente Vencedor.

4.3.3 Aprovação dos Desenhos

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

Uma das cópias de cada desenho recebido pela CONTRATANTE para aprovação será devolvida ao Fabricante quando Aprovado com Observações ou Aprovado para Fabricação do Protótipo, dentro de 30 (trinta) dias após a confirmação de seu recebimento pela CONTRATANTE.

O desenho Aprovado com Observações será remetido de volta ao Fabricante, que providenciará as necessárias modificações ou correções.

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 revisão indicando as datas das mesmas.

Dentro de 30 (trinta) dias após o recebimento dos desenhos remetidos pela CONTRATANTE, o Fabricante submeterá tais desenhos revisados, em 04 (quatro) vias, à aprovação da CONTRATANTE.

Se o desenho revisado, entretanto, não estiver de acordo com os requisitos das Especificações, o Fabricante será responsabilizado por todos os atrasos nos trabalhos e prazos de entrega estabelecidos, arcando com os prejuízos decorrentes.

Se o desenho revisado não é aprovado pela CONTRATANTE, os procedimentos supra citados deverão ser repetidos até a sua aprovação final pela CONTRATANTE.

Após o recebimento pelo Fabricante dos desenhos Aprovado para Fabricação do Protótipo, poderão ser feitos os ensaios de materiais conforme requerido nesta Especificação.

Se o protótipo não passar nos ensaios, e o projeto tenha que ser mudado, todos os procedimentos acima serão repetidos.

Quando o protótipo passar satisfatoriamente nos ensaios, o Fabricante, dentro de 8 (oito) dias, enviará 4 (quatro) cópias do desenho, que será Aprovado para Produção em Massa e terá uma via devolvida ao Fabricante.

Dentro de 15 (quinze) dias após o recebimento dos desenhos Aprovado para Produção em Massa, o Fabricante fornecerá à CONTRATANTE um jogo completo de todos os desenhos aprovados, em poliéster ou equivalente, reproduzível em impressão suficientemente legível.

O Fabricante fornecerá novas cópias reproduzíveis, em poliéster, de qualquer revisão posterior.

A aprovação dos desenhos pela CONTRATANTE não será considerada como uma verificação completa, porém indicará, somente, que o método geral adotado é satisfatório. A aprovação pela CONTRATANTE dos desenhos do Fabricante não o exime de responsabilidades para com a precisão dos mesmos e adequação do produto fornecido.

4.4 FABRICAÇÃO

4.4.1 Início de Fabricação

A fabricação do material, objeto destas Especificações, 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 por escrito pela CONTRATANTE.

O Fabricante deverá possuir relatórios de testes feitos nas matérias primas a serem utilizadas e a CONTRATANTE poderá exigir a apresentação desses relatórios antes que as matérias primas correspondentes sejam utilizadas.

4.4.2 Cronograma de Fabricação

O Fabricante deverá, dentro de 30 (trinta) dias após a data de aceitação do Instrumento Contratual, submeter à aprovação da CONTRATANTE um cronograma, claro e detalhado, contendo as etapas de projeto, fabricação, testes e entrega do produto, o qual deverá estar em conformidade com o cronograma de entrega requerido.

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

4.4.3 Modificações Durante a Fabricação

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

Caso haja algum detalhe não especificamente requerido nestas Especificações, o processo de fabricação seguirá os mais avançados princípios 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.

4.4.4 Controle da Fabricação

O controle da fabricação deverá ser executado com base nos desenhos aprovados e nos testes especificados.

4.4.5 Controle 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 de Fornecimento. Além disso, a aprovação do material nos testes de aceitação, não eximirá o Fabricante da responsabilidade pela qualidade do produto final.

4.5 INSPEÇÃO E TESTES

4.5.1 Condições Básicas

4.5.1.1 Generalidades

A CONTRATANTE poderá, a qualquer momento, durante a fabricação, inspecionar, examinar e testar 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 teste, assim como, se o mesmo estivesse sendo executado nas dependências do próprio Fabricante.

Tais inspeções, exames ou testes, se realizados, não eximirão o Fabricante das obrigações constantes do Contrato.

4.5.1.2 Notificação dos Testes

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

4.5.1.3 Providências a Serem Tomadas pelo Fabricante

O Fabricante planejará e providenciará a assistência, 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 testes dos materiais e mão-de-obra, ou que sejam necessários para examinar, medir e testar qualquer equipamento ou material.

O Fabricante deverá também fornecer amostras de materiais para testes, que sejam escolhidos e solicitados pelo Inspetor.

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 testes.

O Fabricante providenciará para que todos os testes e inspeções sejam efetuados durante horas normais de trabalho. As inspeções e testes além das horas normais de trabalho, somente serão justificados quando, por razões técnicas, for impossível levar a cabo tais testes 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 testes, de tal forma que a CONTRATANTE, quando possível, possa utilizar seus próprios recursos na resolução do problema.

4.5.1.4 *Custo das Amostras e dos Testes*

Os testes seguintes, aplicados aos isoladores ou às cadeias de isoladores completas, com a ferragem a ser usada com os isoladores na linha, deverão ser pagos pela CONTRATANTE.

- a) Teste de Corona Visual e Teste de Tensão de Rádio Interferência em cadeia completa, e medida de distribuição em três isoladores do lado da linha;
- b) Teste de Arco de Potência (cadeia completa);
- c) Testes de Tensão Disruptiva a 50% (cadeia completa);
- d) Teste Elétrico de Poluição Artificial (isoladores);
- e) Testes Especiais em Partes Metálicas (isoladores).

A escolha do laboratório para os testes acima, deverá ser de responsabilidade da CONTRATANTE. Os testes das cadeias de isoladores serão efetuados na mesma época dos testes dos conjuntos de ferragens das cadeias.

O local e a data para os testes serão informados pela CONTRATANTE em tempo hábil.

O Fabricante deverá fornecer CIF no laboratório, um número de isoladores, levando em conta que todos os tipos de cadeias relacionados nos Requisitos Específicos da Proposta deverão ser testados. O custo dos isoladores e o transporte ao laboratório deverá ser incluído nos preços unitários descritos na Proposta.

Para os testes restantes, todas as amostras deverão ser fornecidas pelo Fabricante, às suas expensas.

O custo da realização de qualquer teste, excetuando-se os acima descritos, deverá ser pago pelo Fabricante se tais testes foram exigidos nas Normas Técnicas (item 1.2) ou se forem previstos ou estipulados nestas Especificações ou se forem relacionados na Tabela de Preços de Contrato.

Caso algum teste seja determinado pela CONTRATANTE, ou pelo Inspetor e aprovado pela CONTRATANTE, podendo ser:

- a) Não previsto ou estipulado;
- b) Não relacionado;
- c) Embora previsto ou estipulado, é determinado pela CONTRATANTE, para ser executado por firma independente em qualquer outro local, que não o da fabricação do material testado, então o custo deste testes, será pago pelo Fabricante dentro das seguintes condições:
 - Caso os testes demonstrem que o trabalho ou os materiais não estão de acordo com as cláusulas contratuais;
 - Na eventualidade de falhas ou defeitos no equipamento de teste do Fabricante.

De outra forma, esse custo será coberto pela CONTRATANTE. Neste último caso, se ocorrer atraso na entrega do produto, em virtude do procedimento de testes, o prazo de entrega deverá ser ampliado

pelo número correspondente de dias. Essa ampliação do prazo aplicar-se-á também, para calcular os valores de reajuste de preço, se este for o caso.

4.5.1.5 Documentação Técnica

O Fabricante deverá enviar à CONTRATANTE, dentro de um prazo não inferior a 45 (quarenta e cinco) dias antes da realização dos testes, a seguinte documentação:

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

4.5.2 Relatórios dos Testes e Avaliação

4.5.2.1 Modelo de Relatórios de Testes

O Fabricante 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 teste.

O relatório do teste, deverá identificar claramente o lote testado, o tamanho do mesmo, método de teste e o tamanho das amostras (referidos às Normas Técnicas ou Seção 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 formulários. As modificações exigidas deverão estar expressas nos formulários a serem devolvidos.

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

4.5.2.2 Curvas Características e Gráficos

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

4.5.2.3 Entrega dos Relatórios de Testes

A cada teste, ainda que realizado na ausência de algum representante da CONTRATANTE, corresponderá a um relatório que deverá estar de acordo com os modelos aprovados para relatórios. Cada relatório de teste 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 testes, dentro de 30 (trinta) dias após a execução de cada teste.

Qualquer atraso na entrega à CONTRATANTE, dos relatórios de testes, constituirá motivo na suspensão dos pagamentos relativos ao produto testado, até que sejam entregues os relatórios de testes.

4.5.2.4 Avaliação dos Relatórios de Testes

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

- Os valores garantidos pelo Fabricante na sua Proposta;
- Os valores e tolerâncias estipuladas nestas Especificações e nos Requisitos Específicos da Proposta.

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

4.6 GARANTIA TÉCNICA

O Proponente deverá enviar à CONTRATANTE, anexo aos Documentos de Licitação, um Certificado de Garantia, garantindo os materiais com relação à vida útil e desempenho elétrico e mecânico no campo, por um período mínimo de 5 (cinco) anos para os isoladores de disco e de 10 (dez) anos para os isoladores compostos, contados a partir da data da última entrega (DDP – local de entrega), cobrindo todas as imperfeições no projeto e fabricação do produto quando submetido às condições de uso na região a serem instalados.

Em caso de se comprovar problemas de desempenho eletromecânico no período de garantia, o Proponente deverá se responsabilizar pela reposição das unidades que apresentarem problemas, garantindo-as pelo período remanescente.

Caso se comprove problemas de desempenho eletromecânico no período de garantia, que caracterize o comprometimento de toda a população de isoladores instalados, objeto desta Licitação, devido a falhas de fabricação e/ou projeto, o Proponente deverá repor, sem ônus para a CONTRATANTE, o quantitativo da população instalada, com as falhas de projeto e/ou de fabricação corrigidas.

Caso haja necessidade de desenvolvimento de novo projeto serão imprescindíveis ensaios de projeto, tipo e aceitação, conforme as normas vigentes na ocasião, sem ônus para a CONTRATANTE. O desempenho elétrico referido contempla, também, falhas na LT por problemas de poluição ambiental, para o nível de poluição compatível com a respectiva distância de escoamento especificada.

4.7 ACEITAÇÃO DEFINITIVA

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

4.8 ATESTADO DE EXPERIÊNCIA

O Proponente deverá apresentar atestado, comprovando experiência em fornecimento e bom desempenho de materiais similares e compatíveis com os da presente aquisição, em Linhas de Transmissão de tensão igual ou superior à tensão da(s) LT(s) especificada(s), operando em região de clima tropical, emitido por Empresa de Transmissão de Energia Elétrica.

4.9 ORDEM DE PRECEDÊNCIA

As discrepâncias serão ajustadas à seguinte ordem de prioridades:

- a) Condições Específicas do Fornecimento;
- b) Especificações Técnicas, exceto os Documentos de Referência;
- c) Documentos de Referência.

Qualquer suplemento terá precedência sobre o documento original.

**FUNCATE – FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA,
APLICAÇÕES E TECNOLOGIA ESPACIAIS**

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

PROJETO BÁSICO

R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS – FERRAGENS
PARA CONDUTOR, PÁRA-RAIOS E ACESSÓRIOS
PARA LINHA DE TRANSMISSÃO**

TOMO VII – PARTE 4

ÍNDICE

	PÁG.
1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO.....	5
1.1 OBJETIVO	5
1.2 MATERIAIS E SERVIÇOS INCLuíDOS NO FORNECIMENTO	5
1.3 MATERIAL A SER FORNECIDO.....	5
1.4 INFORMAÇÕES SUPLEMENTARES DE PROJETO	6
1.4.1 Características das Linhas de Transmissão.....	6
1.4.2 Características do Condutor	6
1.4.3 Características do Cabo Pára-Raios.....	7
1.4.4 Características dos Isoladores.....	7
1.4.5 Características do Fio Contrapeso.....	7
1.4.6 Condições dos Locais.....	8
1.5 CARACTERÍSTICAS DOS CONJUNTOS DE FERRAGENS.....	8
1.5.1 Cadeias para Condutor.....	8
1.5.2 Conjuntos de Ferragens para os Cabos Pára-raios	8
1.5.3 Grampos de Suspensão e de Ancoragem	9
1.5.4 Balancins.....	9
1.5.5 Grampos de Suspensão dos Condutores	9
1.6 COMPONENTES TIPO PRÉ-FORMADO.....	9
1.7 REQUISITOS DE TESTES ELÉTRICOS.....	10
1.7.1 Geral.....	10
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.	10
1.7.3 Testes de Arcos de potência	13
1.7.4 Testes de Tensão Suportável	14
1.8 QUANTIDADES ESTIMADAS DE MATERIAIS A SEREM FORNECIDOS	14
1.9 ENTREGA DO MATERIAL	15
1.10 ANEXOS.....	15
2. REQUISITOS TÉCNICOS PARA PROJETO, FABRICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENTREGA	16
2.1 GERAL.....	16
2.2 REQUISITOS DE CORONA E RIV	16
2.3 REQUISITOS PARA MANUTENÇÃO EM LINHA VIVA.....	23
2.4 REQUISITOS PARA ARCO DE POTÊNCIA.....	23
2.5 REQUISITOS DE PROJETO E FABRICAÇÃO.....	24
2.6 REQUISITOS DE PROJETO DE ELEMENTOS PRÉ-FORMADOS.....	26
2.7 REQUISITOS DE ELEMENTOS ESPECIAIS.....	26
2.8 NORMAS.....	27
2.9 FERRAGENS COMPONENTES DAS CADEIAS	29
2.9.1 Balancins.....	29
2.9.2 Conexões Tipo Concha e Boletó	29
2.10 MANILHAS.....	30
2.11 GRAMPOS DE SUSPENSÃO	30
2.12 PESOS ADICIONAIS.....	31
2.13 GRAMPOS DE ANCORAGEM A COMPRESSÃO	32
2.14 DISPOSITIVOS DE AJUSTES DE FLECHAS	33
2.15 ELOS E OLHAIS	33
2.16 ANÉIS OU RAQUETES	33

2.17	ACESSÓRIOS DOS CABOS	34
2.17.1	<i>Luvras de Emenda</i>	34
2.17.2	<i>Luvras de Reparo</i>	34
2.18	REPAROS PRÉ-FORMADOS	35
2.19	ARMADURAS PRÉ-FORMADAS	35
2.20	DISPOSITIVO DE SINALIZAÇÃO AÉREA	35
2.21	MATERIAL DE ATERRAMENTO	36
2.21.1	<i>Acessórios do Contrapeso</i>	36
2.22	ACESSÓRIOS DE ATERRAMENTO DO CABO PÁRA-RAIOS	36
2.23	IDENTIFICAÇÃO	36
2.24	ENTREGA DO MATERIAL	37
2.24.1	<i>Embalagem</i>	37
2.25	MARCAÇÃO	38
2.26	LISTAS DE EMBALAGEM	38
2.27	RELATÓRIOS DE EMBARQUE	39
3.	DESENHOS, INFORMAÇÕES E DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA	39
3.1	GERAL	39
3.2	DESENHOS E DADOS TÉCNICOS EXIGIDOS COM A PROPOSTA	40
3.3	DESENHOS E DADOS TÉCNICOS EXIGIDOS APÓS ACEITAÇÃO DA CARTA INTENÇÃO	43
4.	REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS	44
4.1	TESTE EM CONJUNTOS DE FERRAGENS DAS CADEIAS, ACESSÓRIOS E MATERIAL DE ATERRAMENTO	44
4.1.1	<i>Geral</i>	44
4.1.2	<i>Inspeção do Material Comprado pelo Fabricante</i>	45
4.1.3	<i>Testes nos Conjuntos de Ferragens das Cadeias e Componentes</i>	45
4.1.4	<i>Testes dos Acessórios do Condutor e Cabo Pára-Raios</i>	47
4.1.5	<i>Testes de Ferragens de Aterramento</i>	47
4.1.6	<i>Teste de Inspeção Visual</i>	48
4.1.7	TESTES MECÂNICOS	48
4.1.8	<i>Testes Elétricos</i>	52
4.1.9	<i>Teste de Galvanização</i>	57
4.1.10	<i>Teste de Raios - X</i>	58
4.1.11	<i>Teste de Ultra-som</i>	58
4.2	CRITÉRIOS DE AMOSTRAGEM E REJEIÇÃO	59
4.2.1	<i>Testes, Controle de Qualidade e Garantia de Qualidade</i>	59
4.2.2	<i>Testes de Protótipos</i>	59
4.2.3	<i>Testes de Aceitação</i>	59
5.	REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DE PROPOSTA	62
5.1	ABREVIATURAS, UNIDADES E IDIOMA	62
5.1.1	<i>Definições e Conceitos</i>	62
5.1.2	<i>Unidades</i>	63
5.1.3	<i>Idioma</i>	63
5.2	REUNIÕES	63
5.3	DESENHOS	64
5.3.1	<i>Tamanho</i>	64
5.3.2	<i>Identificação</i>	64
5.3.3	<i>Aprovação dos Desenhos</i>	65
5.4	FABRICAÇÃO	66
5.4.1	<i>Início de Fabricação</i>	66
5.4.2	<i>Cronograma de Fabricação</i>	66

5.4.3	<i>Modificação Durante a Fabricação</i>	66
5.4.4	<i>Controle de Fabricação</i>	67
5.4.5	<i>Controle de Qualidade e Garantia de Qualidade</i>	67
5.5	INSPEÇÃO E ENSAIOS	67
5.5.1	<i>Condições Básicas</i>	67
5.5.2	<i>Relatório dos Ensaios e Avaliação</i>	70
5.6	GARANTIA TÉCNICA	71
5.7	ACEITAÇÃO DEFINITIVA	71
5.8	ORDEM DE PRECEDÊNCIA	71

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 I – Eixo Norte, 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 linha de transmissão 230 kV - BOM NOME / SEI-N3 / SEI-N2 / SEI-N1 do Trecho I 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 CIRCUITOS	DISPOSIÇÃO	CONDUTOR	Nº P. RAIOS	SUBCONDUTORES
1	124,1	230	1	Horizontal	partridge	2	2 vertic.

1.4.2 Características do Condutor

a) Características Gerais

TABELA 1.2

TIPO	CAA
Código	Partridge
Diâmetro	16,28 mm
Peso	0,545 kg/m
Carga de Ruptura	5124 daN
Direção do Encordoamento	Sentido Horário

b) Características Específicas

TABELA 1.3

CARACTERÍSTICAS	PARTRIDGE
Tração EDS 25°C (daN)	948
Tração Máxima de Trabalho 20°C (daN)	1700
Pressão do Vento (daN/M ²)	62
Tração Média para Temperatura Mínima 10°C (daN)	1500

1.4.3 Características do Cabo Pára-Raios

a) Características Gerais

TABELA 1.4

TIPO	EAR 7 FIOS
Código	3/8"
Diâmetro	9,14 mm
Peso	0,406 kg/m
Carga de Ruptura	6990 daN
Direção do Encordoamento	Sentido Anti-horário

b) Características Específicas

TABELA 1.5

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

1.4.4 Características dos Isoladores

a) Isoladores para Condutor

TABELA 1.6

DESCRIÇÃO	DIÂMETRO E PASSO (mm)	MÍNIMA DIST. ESCOAMENTO (mm)	ENGATE		RESIST. ELETROMECC.
			TIPO	NORMA	(daN)
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, n° 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 daN (*)
Suspensão Simples-SI-DV	1	12.000
Ancoragem Dupla-AD-DV	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.

1.5.2 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

1.5.3 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.

1.5.4 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.

1.5.5 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 “Partridge” 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.

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 (Ø 12,57mm), aço EAR classe B, UTS=121kN, com ensaios aplicados similarmente aos das cadeias de ancoragem do cabo para-raios (3/8” EAR 7fios), bem como demais requisitos aplicáveis às emendas preformadas deste cabo. Adotar olhal da haste de âncora com Ø 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.

Os tipos de cadeias a serem testadas estão indicadas 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 Gradientes 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 Ensaio 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	TESTE			
CADEIA	1	2	3	4
SI - DV	X	X	X	X
AD - DV	X	X	X	X

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 ÀS ALTURAS “h” DOS
CONDUTORES ACIMA DO SOLO DO ARRANJO MONOFÁSICO NO LABORATÓRIO, COM
MODELO DE TORRE PARA ATMOSFERA DE REFERÊNCIA PADRÃO**

Nº DA LINHA	CADEIA TIPO	ALTURA “h” (m)						
		6	7	8	9	10	11	12
1	SI-DV	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-DV	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%.

1.7.2.5 Requisitos de TRI

- a) 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”.
- b) 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.
- c) 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

- a) 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

- b) 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.
- c) 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 BOM NOME/SE N3/SE N2/SE N1

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE (un)
1	Cadeia de Suspensão Simples Vertical, Tipo SI -DV, completa, para Condutor CAA PARTRIDGE 266,8 kcmil, com cavalote resistente a arco de potência de 20 kA. Desenho: PTSF-PBLT-2AA=CadSC r1	740
2	Cadeira Dupla de Ancoragem Tipo AD-DV, completa, para Cabo Condutor CAA PARTRIDGE 266,8 kcmil com cavalote resistente a arco de potência de 20 kA. Desenho: PTSF-PBLT-2AB=CadAC r1 <ul style="list-style-type: none"> • Com cavalote simétrico • Com cavalote assimétrico 	108 33
3	Conjunto completo de Suspensão para Cabos Pára-raios EAR Ø 3/8" Com manilha. Desenho: PTSF-PBLT-2AC=CjSPR r1	350
4	Conjunto completo de Ancoragem para Cabos Pára-raios EAR Ø 3/8". Com cavalote Desenho: PTSF-PBLT-2AD=CjAPR r1 <ul style="list-style-type: none"> • Com cavalote simétrico • Com cavalote assimétrico 	56 14
5	Conector Paralelo de Aço Galvanizado para ligação de 2 cabos EAR Ø 3/8" com 3 parafusos. Desenho: PTSF-PBLT-9AF	420
6	Conector de Aço Galvanizado para ligação de 1 Cabo de Aterramento Aço Galvanizado EAR Ø 3/8" e um Furo (Ø = 9/16") na Torre de Aço Galvanizado (Espessura: 4,8 a 6,8 mm). Desenho: PTSF-PBLT-9AF	400

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE (un)
7	Conector Paralelo de Aço Galvanizado Estanhado para conexão de Fio de Aço recoberto de Cobre n° 4 AWG a Torre de Aço Galvanizado (Espessura 3,2 a 19,1 mm) através de Furo $\varnothing = 9/16"$. Desenho: PTSF-PBLT-9AF	820
8	Emenda preformada com pasta anti-óxido para Condutor CAA 266,9 kcmil PARTRIDGE	340
9	Emenda preformada para Cabo Pára-raios EAR $\varnothing 3/8"$ 7 fios	100
10	Emenda, sem tensão para Conexão Fio de Aço recoberto de Cobre n° 4 AWG.	510
11	Esfera de Sinalização diurna Aérea Pigmentada cor laranja FAB ou vermelha apropriada para Cabo Pára-raios EAR $\varnothing 3/8"$ 7 fios, Diâmetro: 0,6 m.	80
12	Reparo preformado para cabo condutor CAA 266,8 kcmil PARTRIDGE	20
13	Haste de aterramento de aço recoberta de cobre de 19mm x 3m, com conector para fio cobreado 4 AWG	200
14	Grampo paralelo em aço galvanizado para conexão de dois cabos EAR $\varnothing 3/8"$ com dois parafusos.	420
15	Grampo conector bimetálico para fixação de dois fios de aço recoberto de cobre 4 AWG a estrutura metálica de aço galvanizado	830
16	Grampo paralelo conexão de um fio de aço recoberto de cobre 4 AWG à Haste de âncora \varnothing	410
17	Conjunto de fixação do cabo estai EAR $\varnothing 1/2"$ 19 fios, classe B, par superior e inferior, conforme desenho PTSF-PBLT-9AE	410

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.

- PTSF-PBLT-2AA=CadSC : Cadeia de Suspensão (rev. 1)
- PTSF-PBLT-2AB=CadAC : Cadeia de Ancoragem (rev. 1)
- PTSF-PBLT-2AC=CjSPR : Conjunto de Suspensão do Cabo Pára – Raios (rev. 1)
- PTSF-PBLT-2AD=CjAPR : Conjunto de Ancoragem do Cabo Pára – Raios (rev. 1)
- PTSF-PBLT-9AE : Conjunto de Fixação dos Cabo – Estai (rev. 0)
- PTSF-PBLT-9AF : Conectores de Aterramento (rev. 0)

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.

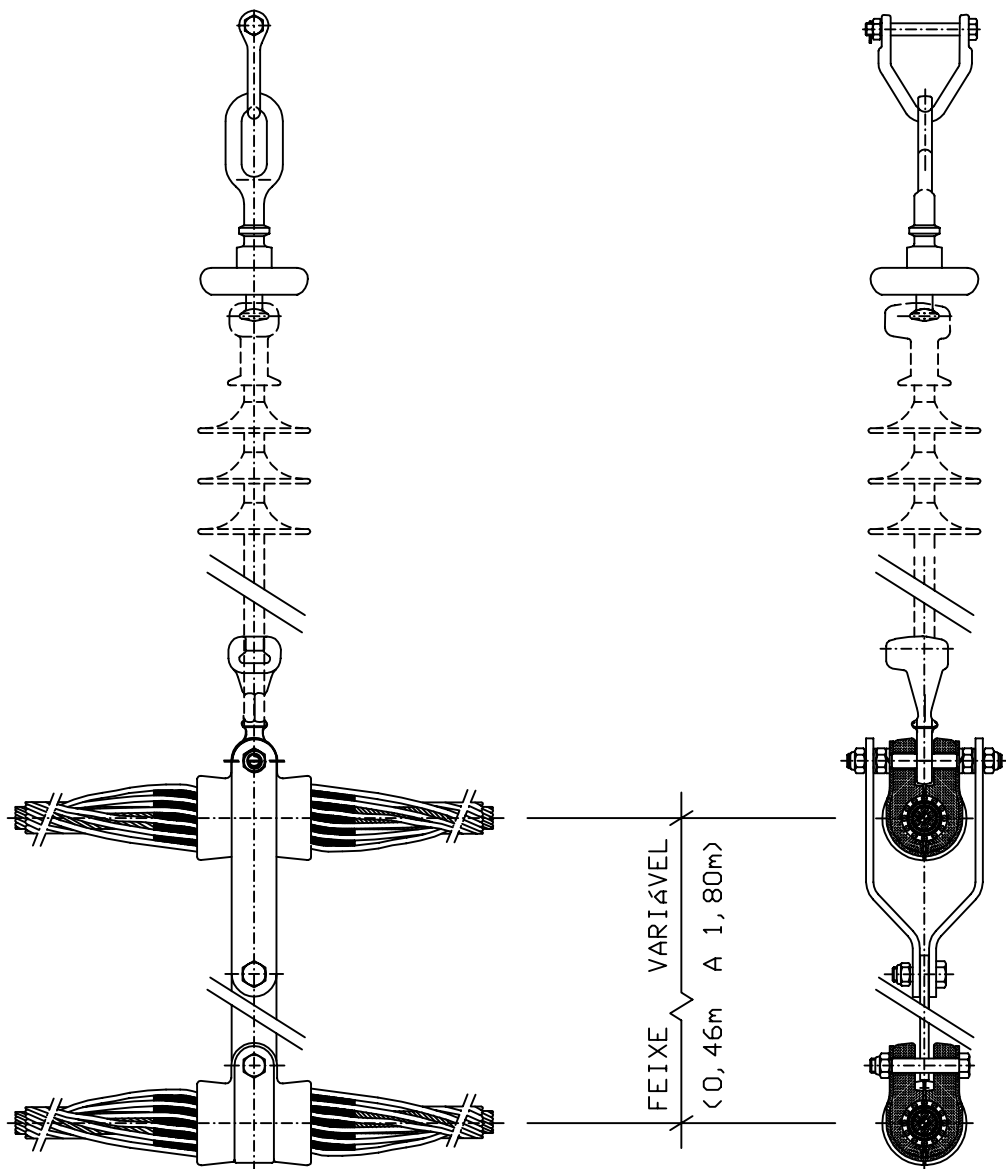
No projeto dos conjuntos de ferragens e/ou componentes de ferragens, o Proponente deverá levar em consideração as características específicas da Linha de Transmissão, características do local, requisitos de construção, etc., como indicado nas Condições Específicas do Fornecimento.

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.



3			
2			
1	MODIFICADO TÍTULO	SGC	NORTRON
		15. 03. 01	15. 03. 01
ORIG.			
REV. No.	DESCRIÇÃO	VISTO DATA	APROV. DATA

LT 230 kV BOM NOME
/ SE-N3 / SE-N2 / SE-N1

Cadeia de Suspensão I

MINISTÉRIO da
INTEGRAÇÃO NACIONAL
- FUNCATE

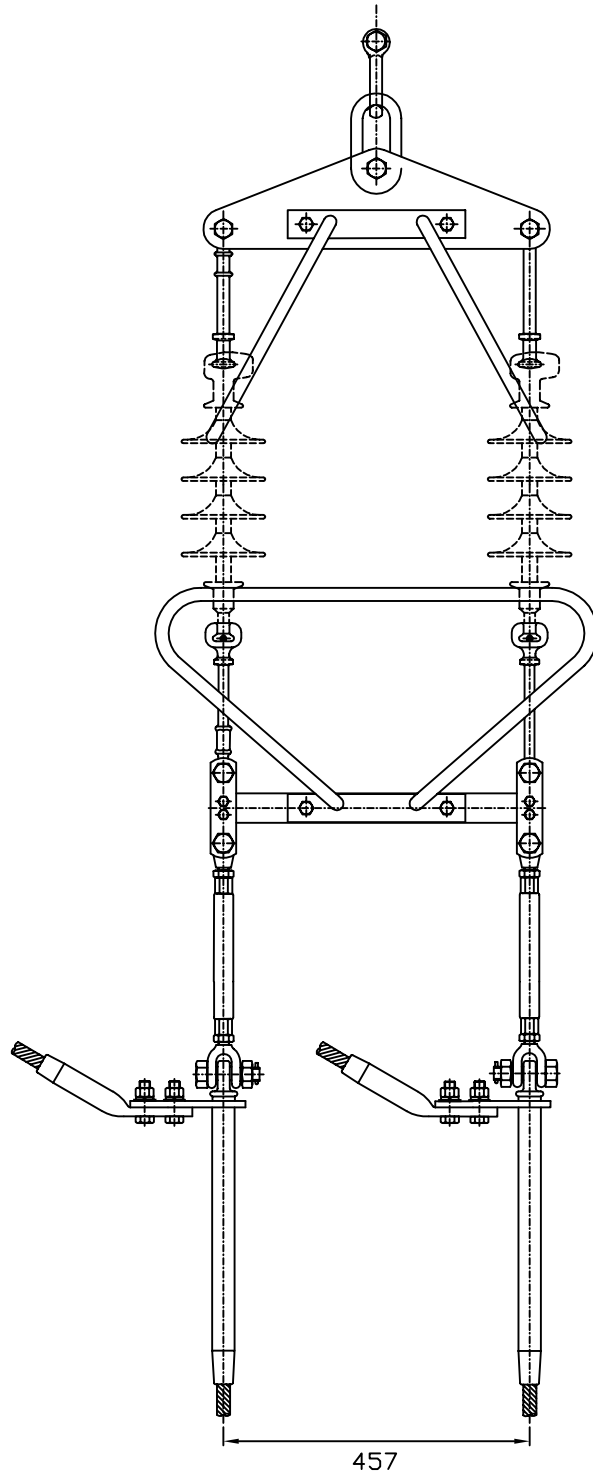
ESCALA S/E

RECIFE, 05/01/01

DES. N° PTSF-PBLT-2AA=CadSC

Fl. _1__de_1__

Rev. _1__



Obs: Cotas em milímetros.

3			
2			
1	MODIFIC. N° DE -2A=CadSC P/ -2AB=CadAC E TÍTULO	SGC 15. 03. 01	NORTRON 15. 03. 01
ORIG.			
REV. No.	DESCRIÇÃO	VISTO DATA	APROV. DATA

LT 230 kV BOM NOME
/ SE-N3 / SE-N2 / SE-N1

Cadeia de Ancoragem

MINISTÉRIO da
INTEGRAÇÃO NACIONAL
- FUNCATE

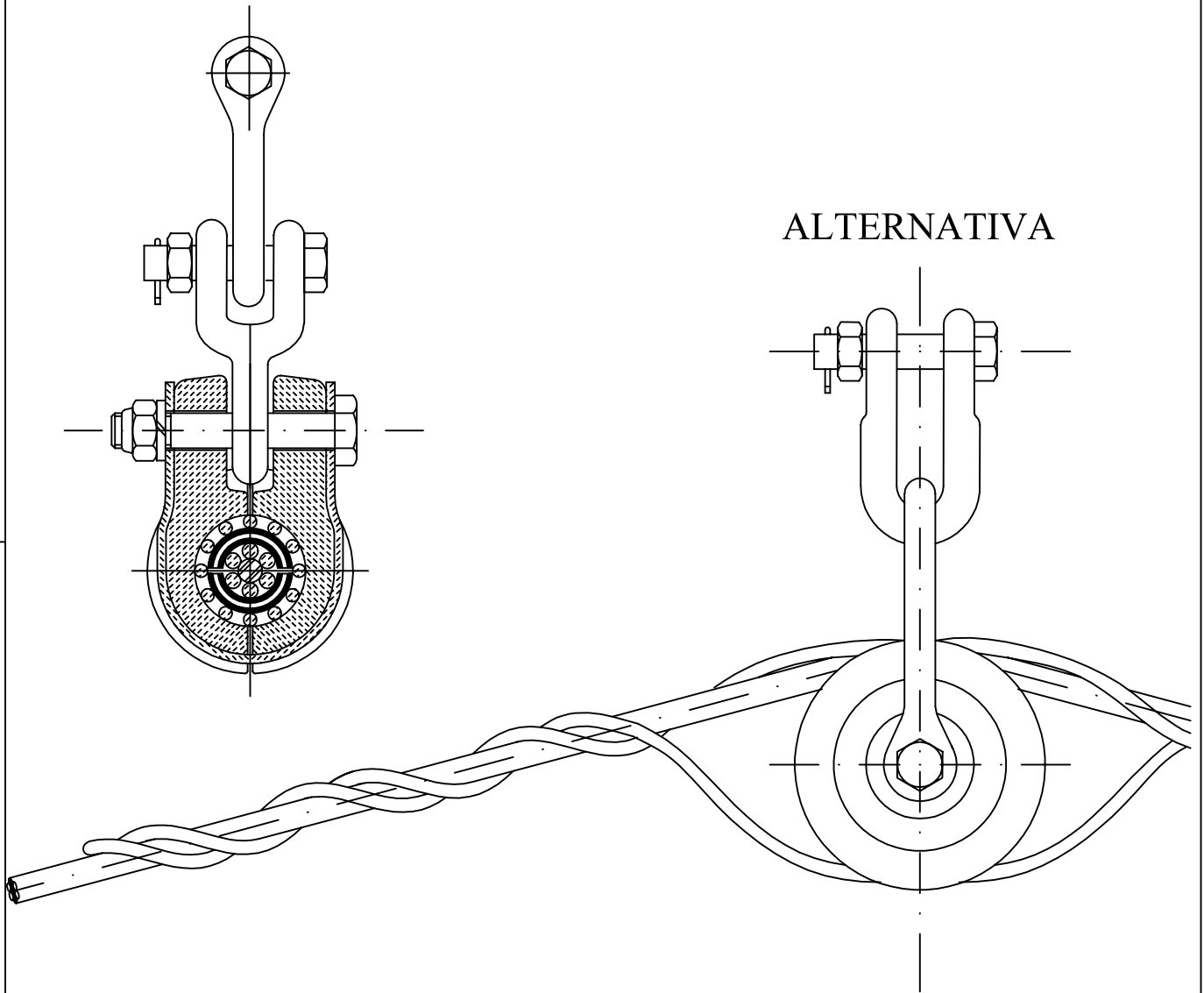
ESCALA S/E

RECIFE, 5/01/01

DES. No. PTSF-PBLT-2AB=CadAC

Fl. _1_ de _1_

Rev. _1_



ALTERNATIVA

3			
2			
1	MODIFIC. TÍTULO, Nº DE -2D P/ -2AC=CJSPP E ALTERNATIVA	SGC 15.03.01	NORTRON 15.03.01
ORIG.			
REV. No.	DESCRIÇÃO	VISTO DATA	APROV. DATA

LT 230 kV BOM NOME
/ SE-N3 / SE-N2 / SE-N1

Conjunto de Suspensão do
Cabo Pára-Raios

MINISTÉRIO da
INTEGRAÇÃO NACIONAL
- FUNCATE

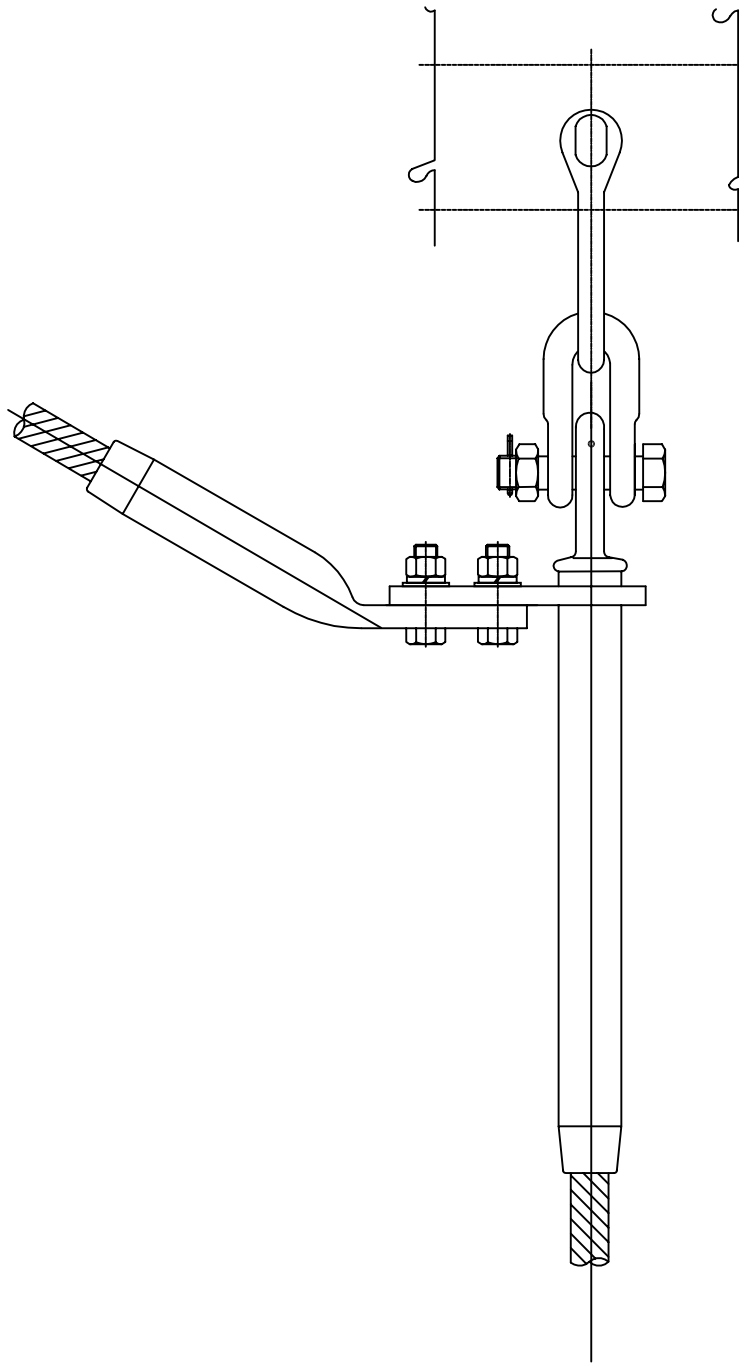
ESCALA S/E

SÃO PAULO, 05/01/01

DES. No. PTSF-PBLT-2AC=CJSPP

Fl. 1 de 1

Rev. 1



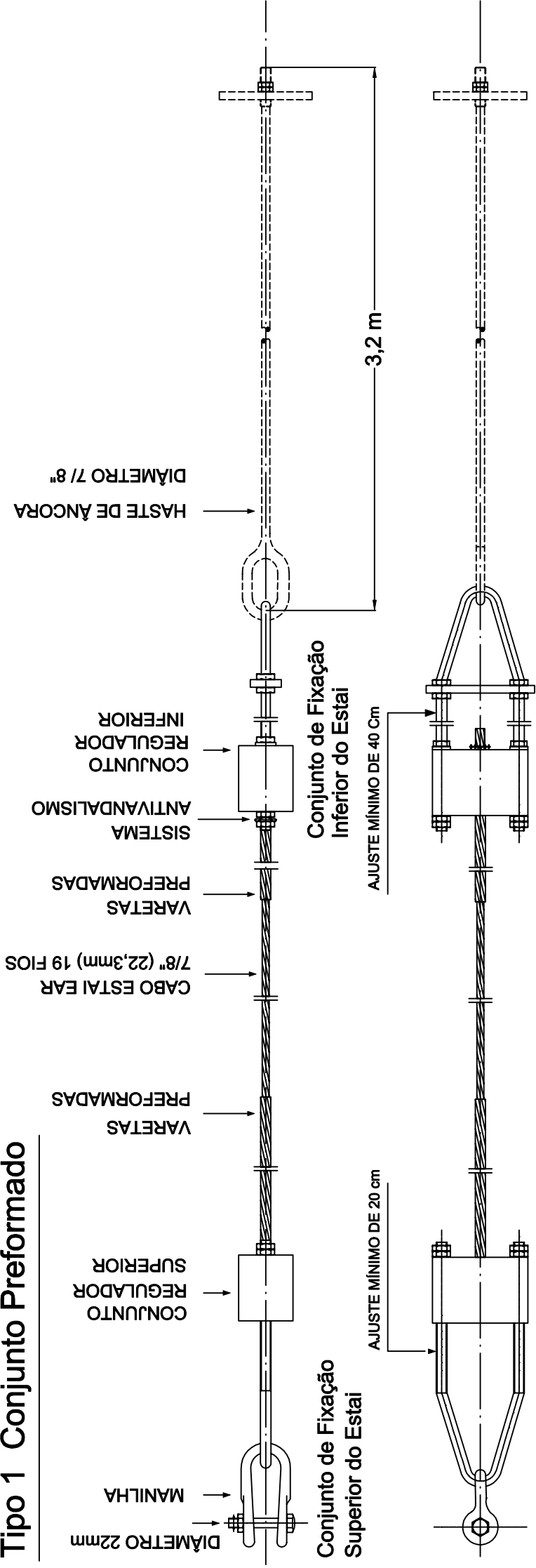
3			
2			
1	MODIFIC. TÍTULO E Nº DE -2AD P/ -2AD=CJAPR	VISTO DATA	APROV.
ORIG.			
REV. No.	DESCR I Ç Ã O	VISTO DATA	APROV. DATA

LT 230 kV BOM NOME
/ SE-N3 / SE-N2 / SE-N1

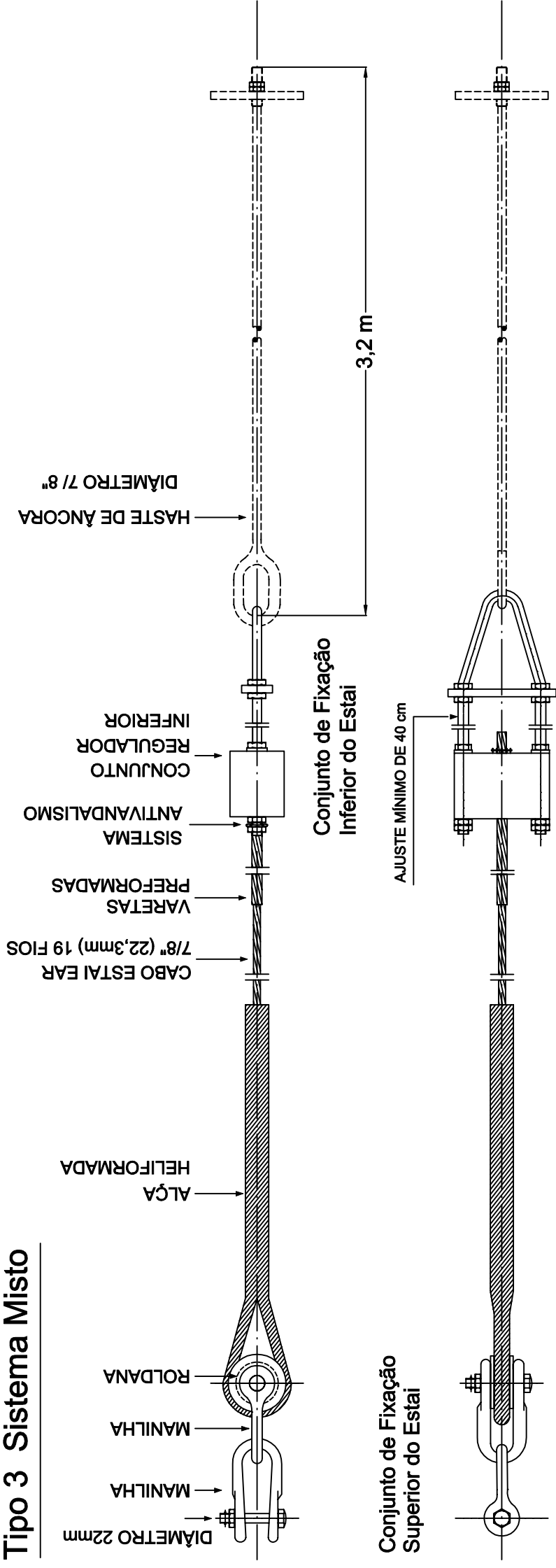
Conjunto de Ancoragem
do Cabo Pára-raios

MINISTÉRIO da INTEGRAÇÃO NACIONAL - FUNCATE	
ESCALA	S/E
SÃO PAULO,	05/01/01
DES. Nº PTSF-PBLT-2AD=CJAPR	
Fl. 1 de 1	Rev. 1

Tipo 1 Conjunto Preformado



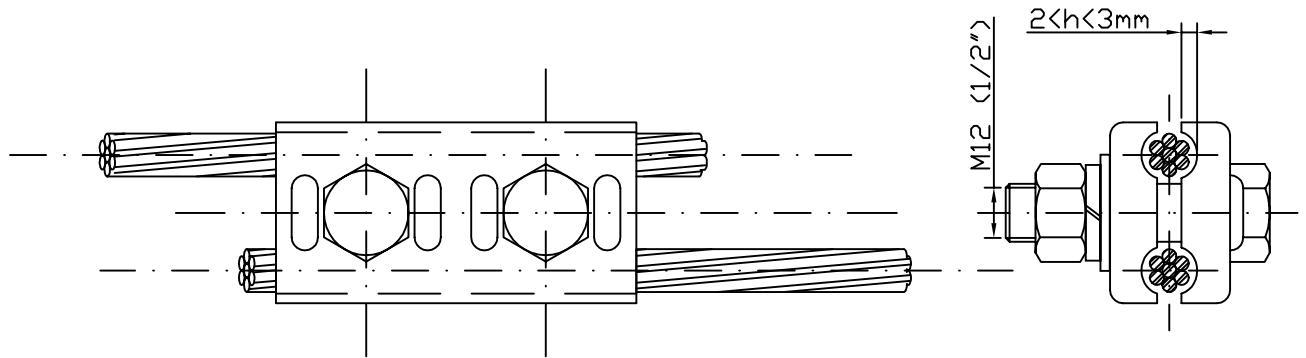
Tipo 3 Sistema Misto



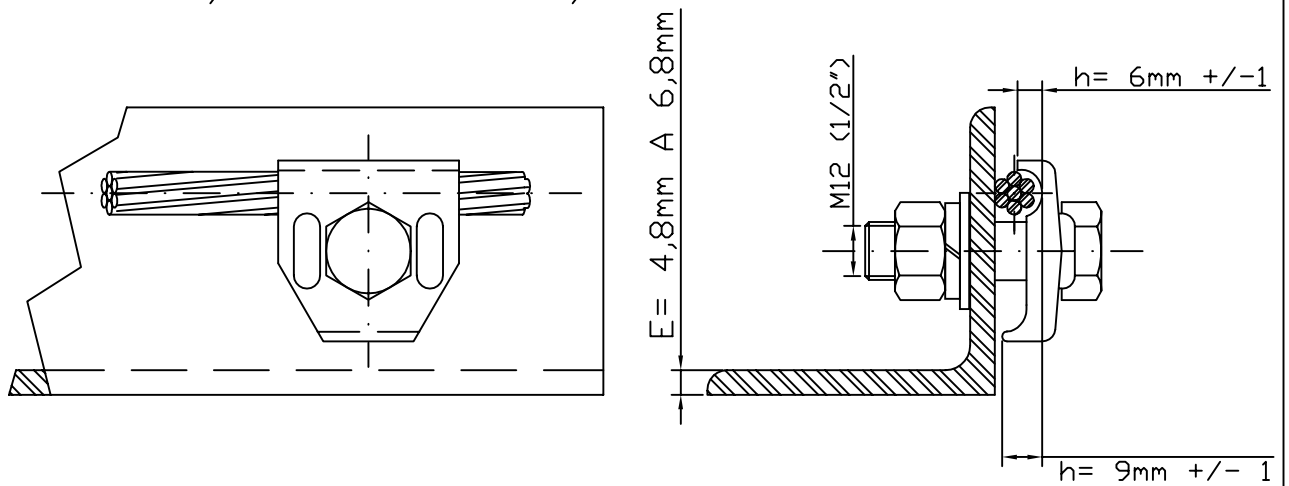
- 1 - AS FERRAGENS DE FIXAÇÃO DOS ESTAIS DEVARÃO TER AS CARGAS DE RUPTURA MÍNIMAS, IGUAIS AS CORRESPONDENTES CARGAS DE RUPTURA DOS CABOS.
- 2 - AS CARACTERÍSTICAS DOS CABOS ESTAIS ESTÃO DEFINIDAS NOS REQUISITOS ESPECÍFICOS DA PROPOSTA.
- 3 - ESTE DESENHO ILUSTRA SOMENTE REQUISITOS GERAIS, NÃO SE DESTINA A DEFINIR FORMATO OU PROJETO DE QUALQUER COMPONENTE DO CONJUNTO DE FERRAGENS.

LEVANTADO:	/ /	ESCALA:	SEM ESCALA	DATA:	07/02/2001	DESENHO N°:	PTSF-PBLT-9A-E	FOLHA N°:	01/01	REVISÃO:	0
DESENHADO:	07/02/2001										
PROJETADO:	/ /										
VISTO:	/ /										
APROVADO:	/ /										
NOTAS											
REVISÕES	VISTO	DATA									
<p>MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - FUNCATE</p> <p>ENGENCORPS - HARZA</p> <p>TRANSPOSIÇÃO DAS ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO EIXO N - TRECHO I</p> <p>PROJETO BÁSICO DA LT 230 KV BOM NOME/SE-N3/SE-N2/SE-N1</p> <p>CONJUNTO DE FIXAÇÃO DOS CABOS - ESTAI</p>											

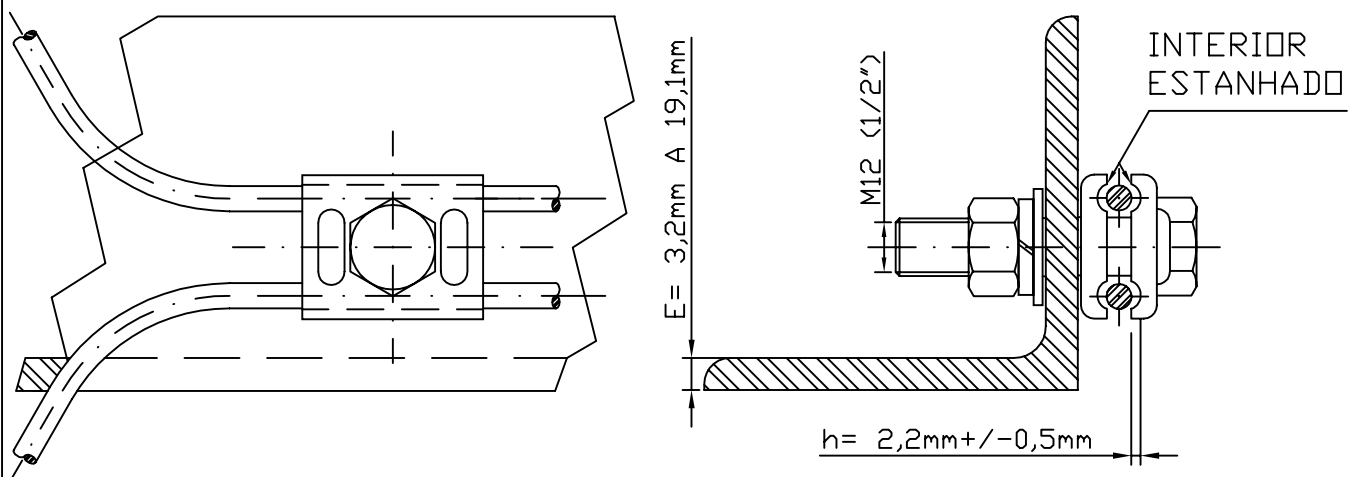
ITEM 5 : CONECTOR PARALELO DE AÇO GALVANIZADO PARA LIGAÇÃO DE DOIS CABOS EAR Ø 3/8" COM 2 PARAFUSOS



ITEM 6 : CONECTOR DE AÇO GALVANIZADO PARA LIGAÇÃO DE UM CABO EAR Ø 3/8" A UM FURO Ø 9/16" NA TORRE



ITEM 7 : CONECTOR PARALELO DE AÇO GALVANIZADO ESTANHADO PARA CONEXÃO DE FIO DE AÇO COBREADO Nº 4 AWG A TORRE



3			
2			
1			
ORIG.			
REV. No.	DESCRIÇÃO	VISTO DATA	APROV. DATA

LT 230 kV BOM NOME / SE-N3 / SE-N2 / SE-N1

Conectores de Aterramento

MINISTÉRIO da INTEGRAÇÃO NACIONAL - FUNCATE

ESCALA S/E

SÃO PAULO, 15/03/01

DES. Nº PTSF-PBLT-9AF

FL_ÚNICA Rev._0

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

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.

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.

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- Ensaios 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.

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 Copper 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.
- 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.

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.

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 GRAMOS 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.

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 de barra 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

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 recobrimdo 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

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.

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 anagem 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. 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 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.

O desenho deverá incluir:

- Vistas em planta e as 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);
 - 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;
 - 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:
 - a) As características das unidades de ferragens deverão ser pelo menos iguais aos valores estabelecidos acima;
 - b) 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. 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.

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 de ruptura e definição dos componentes 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 des 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 Pára-Raios

4.1.4.1 Testes de Protótipo

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.

4.1.4.2 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.

4.1.5 Testes de Ferragens de Aterramento

4.1.5.1 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.

4.1.5.2 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.

4.1.6 Teste de Inspeção Visual

4.1.6.1 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.
- 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.

4.1.7 TESTES MECÂNICOS

4.1.7.1 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 puncionamento (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.

4.1.7.2 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).

4.1.7.3 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.

- b) 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.

4.1.7.4 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 emerja 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.

4.1.7.5 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.

4.1.7.6 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.

4.1.7.7 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 roscas 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

4.1.7.8 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.

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.

4.1.8 Testes Elétricos**4.1.8.1 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**

- Os tipos de cadeias a serem testadas e as cadeias que possam ser montadas com ou sem armaduras pré-formadas, e com ou sem pesos adicionais estão definidas nas Condições Específicas 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 seguintes Condições Atmosféricas que ocorram durante os testes serão registradas nos relatórios:
 - 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.

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).
- 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.

4.1.8.2 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.
- 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.

4.1.8.3 *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.

4.1.8.4 *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.

4.1.8.5 *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.

4.1.8.6 *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.

4.1.9 **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;
- uniformidade da camada;

- aderência da camada;
- fragilidade.

4.1.9.1 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

4.1.10 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

4.1.11 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.

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
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:

- a) Qualquer peça falha a um valor interior à carga mínima especificada.
- b) 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
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, contendo 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	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 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)

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

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.

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.

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).

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:

- 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 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 substituição ou reparo.

5.7 ACEITAÇÃO DEFINITIVA

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 discrepância 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

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

PROJETO BÁSICO

R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS – ESTRUTURAS DE
LINHAS DE TRANSMISSÃO

TOMO VII – PARTE 5

ÍNDICE

	PÁG.
1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO	4
1.1 OBJETIVOS	4
1.2 MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO	4
1.3 CONDIÇÕES ESPECIAIS DO FORNECIMENTO	4
1.4 QUANTIDADES ESTIMADAS	5
1.5 ENTREGA DO MATERIAL	7
1.6 ANEXOS	7
2. REQUISITOS TÉCNICOS PARA PROJETO, FABRICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENTREGA	8
2.1 REQUISITOS PARA PROJETO E FABRICAÇÃO	8
2.1.1 GERAL	8
2.1.2 DESENHOS E DADOS A SEREM FORNECIDOS APÓS A ADJUDICAÇÃO DA ENCOMENDA	8
2.1.3 APROVAÇÃO DOS DESENHOS PARA FABRICAÇÃO	14
2.1.4 INÍCIO DA FABRICAÇÃO	15
2.1.5 CRONOGRAMA DE FABRICAÇÃO E ENTREGA	16
2.1.6 MODIFICAÇÃO DURANTE A FABRICAÇÃO	16
2.1.7 CONTROLE DA FABRICAÇÃO	16
2.1.8 CONTROLE DE QUALIDADE	16
2.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA PROJETO E FABRICAÇÃO	16
2.2.1 GERAL	16
2.2.2 NORMAS	16
2.2.3 MATERIAIS	18
2.2.4 REQUISITOS PARA PROJETO	19
2.2.5 REQUISITOS PARA FABRICAÇÃO	32
2.3 ENTREGA	35
2.3.1 EMBALAGEM	35
2.3.2 EMBARQUE E TRANSPORTE	36
2.4 ACEITAÇÃO DEFINITIVA	37
3. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS	37
3.1 REQUISITOS GERAIS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS	37
3.1.1 GERAL	37
3.1.2 NOTIFICAÇÃO DOS ENSAIOS	38
3.1.3 PROVIDÊNCIAS A SEREM TOMADAS PELO FABRICANTE	38
3.1.4 CUSTO DAS AMOSTRAS E DOS ENSAIOS	38
3.1.5 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	39
3.1.6 RELATÓRIOS DE ENSAIOS	39
3.1.7 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS	41

3.2	REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS	41
3.2.1	GERAL.....	41
3.2.2	INSPEÇÃO E ENSAIOS	41
4.	REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA	48
4.1	ABREVIATURAS, UNIDADES, DESENHOS E IDIOMA	48
4.1.1	DEFINIÇÕES E CONCEITOS.....	48
4.1.2	UNIDADES.....	48
4.1.3	DESENHOS	49
4.1.4	IDIOMA.....	49
4.2	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS SUPLEMENTARES	49
4.3	ELABORAÇÃO DA PROPOSTA.....	50
4.3.1	GERAL.....	50
4.3.2	DADOS TÉCNICOS EVENTUALMENTE EXIGIDOS COM A PROPOSTA	51
4.3.3	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES.....	52
4.4	ORDEM DE PRECEDÊNCIA.....	52
4.5	PROPRIEDADE DOS DOCUMENTOS	53
4.6	REUNIÕES	53

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 I – Eixo Norte, 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 BOM NOME / SE-N3 / SE-N2 / SE-N1

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

Serão adquiridas as quantidades indicadas no quadro de fornecimento, conforme resumo a seguir:

TORRE TIPO	COMPONENTES (ud)	QUANT.	PESO UNIT.(kg)	PESO TOTAL(ton)
S21s	Extensão de 0,0m	30	743,20	22,30
	Extensão de 6,0m	20	1697,60	33,95
	Extensão de 12,0m	47	2773,00	130,33
	Extensão de 18,0m		- - -	- - -
	Pés de 1,5m		44,00	
	Pés de 3,0m		83,40	
	Pés de 4,5m		134,90	
	Pés de 6,0m	388	197,30	76,55
	Pés de 7,5m		283,70	
	Pés de 9,0m		361,20	
	Stub	388	25,80	10,01
	Parte comum	97	2051,20	198,97
	TOTAL			472,11
S22s	Extensão de 0,0m		785,20	
	Extensão de 6,0m		1820,00	
	Extensão de 12,0m	20	2988,70	59,77
	Extensão de 18,0m	10	3680,90	36,81
	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	120	296,80	35,62
	Pés de 9,0m		380,90	
	Stub	120	27,70	3,32
	Parte Comum	30	2186,40	65,59
	TOTAL			201,12

TORRE TIPO	COMPONENTES (ud)	QUANT.	PESO UNIT.(kg)	PESO TOTAL(ton)
A21s	Extensão de 0,0m		426,10	
	Extensão de 6,0m	7	1702,20	11,92
	Extensão de 12,0m	6	2820,60	16,92
	Pés de 1,5m		53,60	
	Pés de 3,0m		93,30	
	Pés de 4,5m		145,00	
	Pés de 6,0m	52	207,40	10,78
	Pés de 7,5m		293,70	
	Pés de 9,0m		385,50	
	Stub	52	38,00	1,98
	Parte Comum	13	3517,50	45,73
	TOTAL			87,33
AF2s	Extensão de 0,0m	5	652,20	3,26
	Extensão de 6,0m	5	2258,40	11,29
	Pés de 1,5m		77,40	
	Pés de 3,0m		133,60	
	Pés de 4,5m		203,30	
	Pés de 6,0m	40	276,00	11,04
	Pés de 7,5m		421,60	
	Pés de 9,0m		505,00	
	Parte Comum	10	5008,30	50,08
	Stub	40	72,60	2,90
	TOTAL			78,58
V21s	Torre Básica	102	1353,10	138,02
	Extensão de 4,5m	374	133,60	49,97
	Extensão de 6,0m	576	179,00	103,10
	Elemento de Ligação	776	23,90	18,55
	TOTAL			309,63

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

- a) Cada parcela da encomenda deverá ser entregue no almoxarifado da CONTRATANTE, informado no edital.
- b) 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 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

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

TORRE S22s

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

TORRE A21s

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

TORRE AF2s

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

TORRE V21s

- Silhueta Básica e CarregamentoPTSF-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.

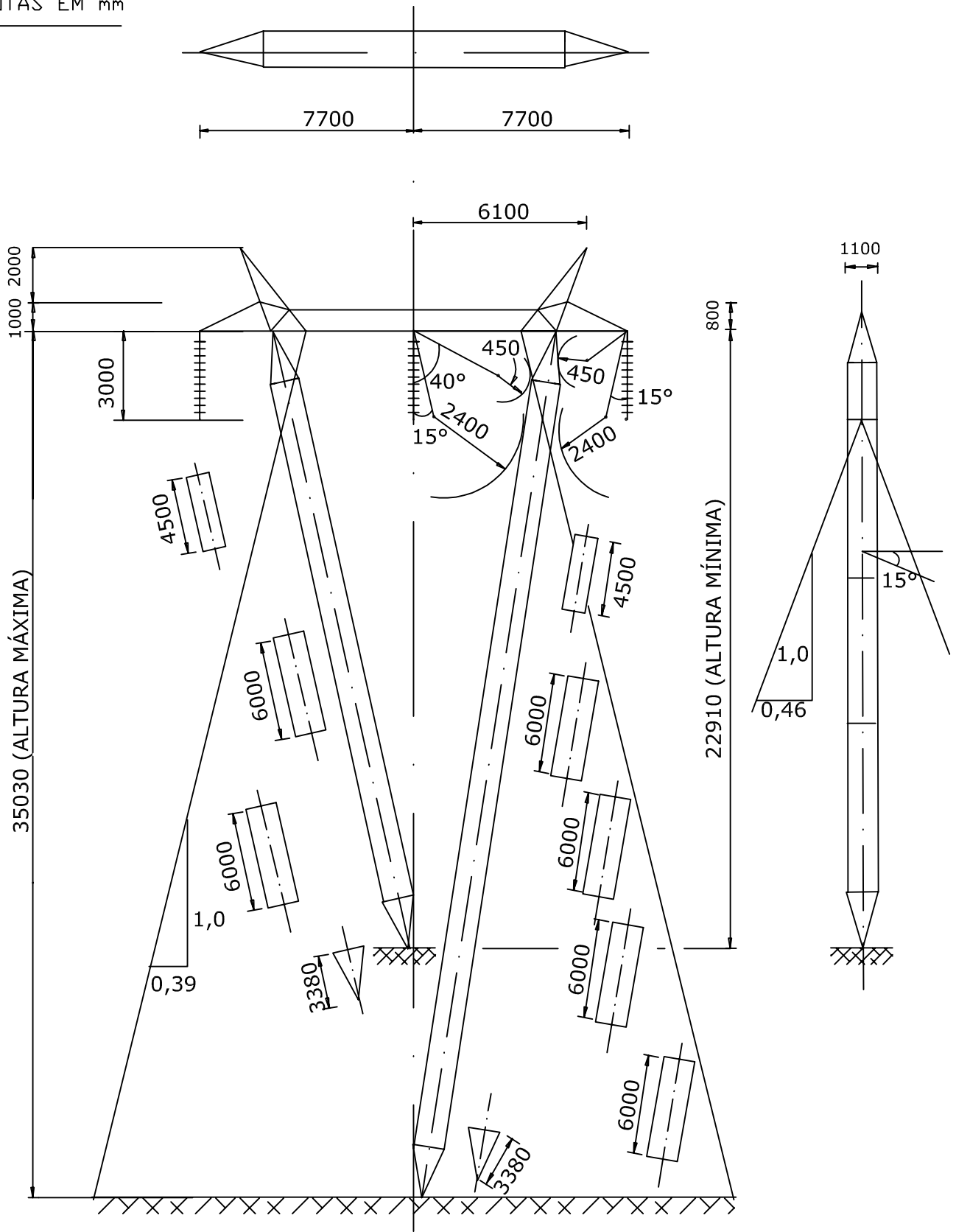
As torres a serem fornecidas, objeto desta Especificação, suas dimensões, “clearances” elétricos, cargas e condições de projeto, configurações e listas de materiais são indicadas nas Condições Específicas do Fornecimento e nos Requisitos para Apresentação da Proposta, em função dos tipos de fornecimento 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:

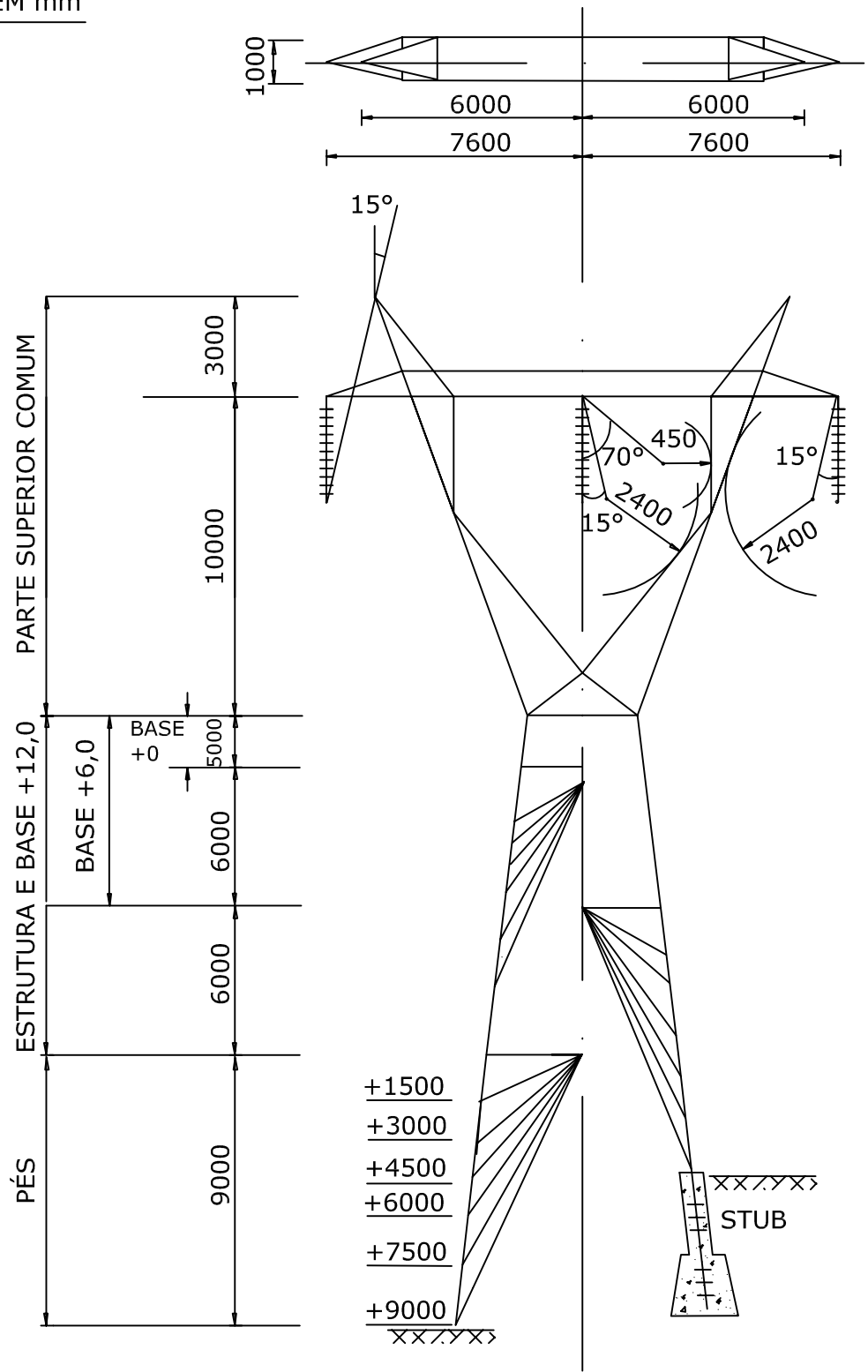
- a) Dados fornecidos, eventualmente com a Proposta, referidos nos subitens 4.3.2 e 4.3.3, destas especificações, atualizados em função de observações da CONTRATANTE ou do próprio Fabricante.
- b) Desenhos e dados técnicos necessários para complementar as informações fornecidas com a Proposta.
- c) Dados 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.

COTAS EM mm



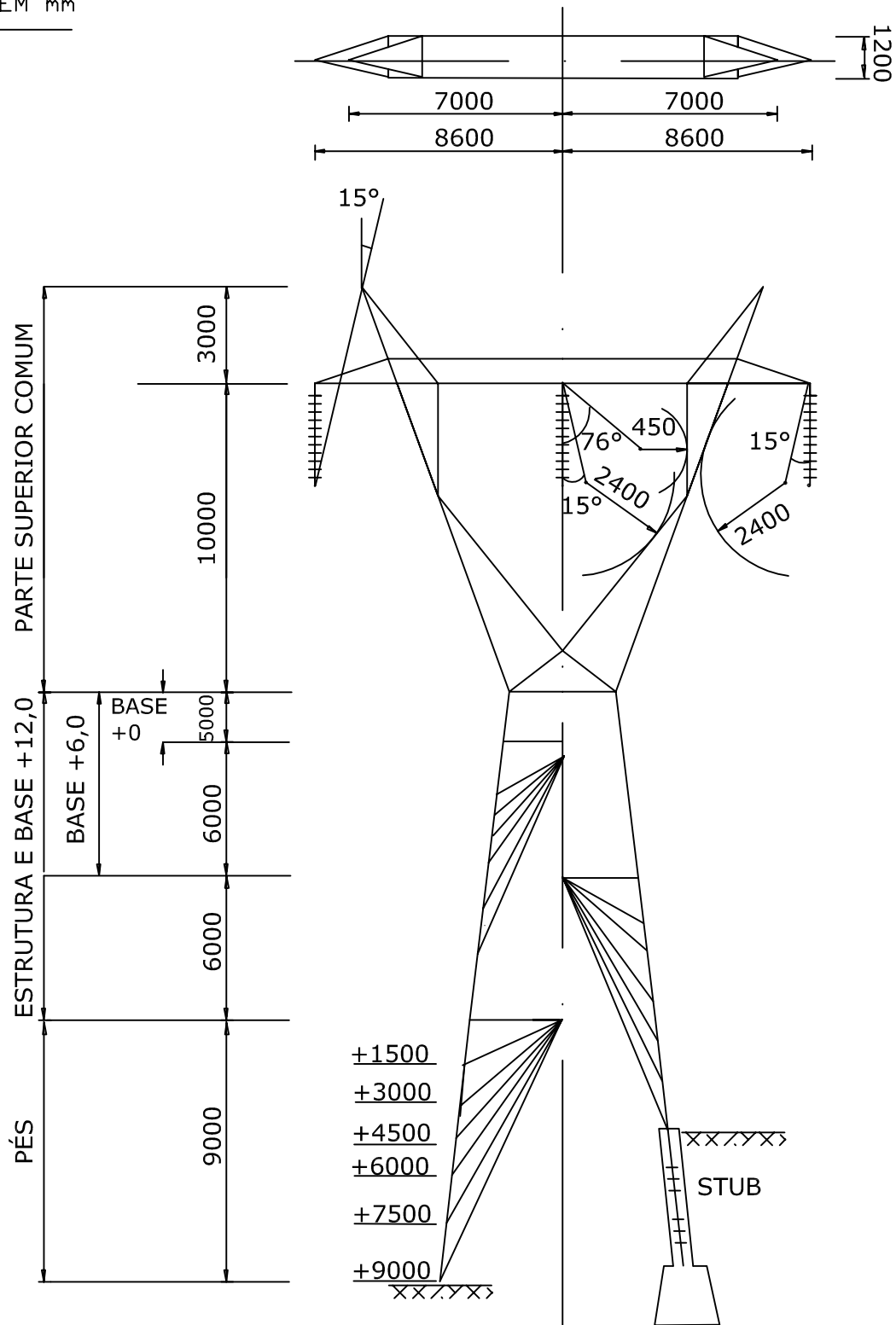
3				MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - FUNCATE PROJ. de TRANSPOSIÇÃO das ÁGUAS do R. SÃO FRANCISCO EIXO NORTE-TRECHO I	CONSÓRCIO ENGECORPS -HARZA
2					
1	REDESENHADO EM A.CAD	28.01.01			
ORIG.				PROJETO BÁSICO da LT 230 kV BOM NOME / SE-N3 / SE-N2 / SE-N1	ESCALA S/E S. PAULO, 15.01.2001
REV. No.	DESCRIÇÃO	VISTO DATA	APROV. DATA	SILHUETA da TORRE TIPO V21s SUSPENSÃO ESTAIADA	DES. No. PTSF-PBLT-2C9A Fl. 1 de 1 Rev. 1

COTAS EM mm



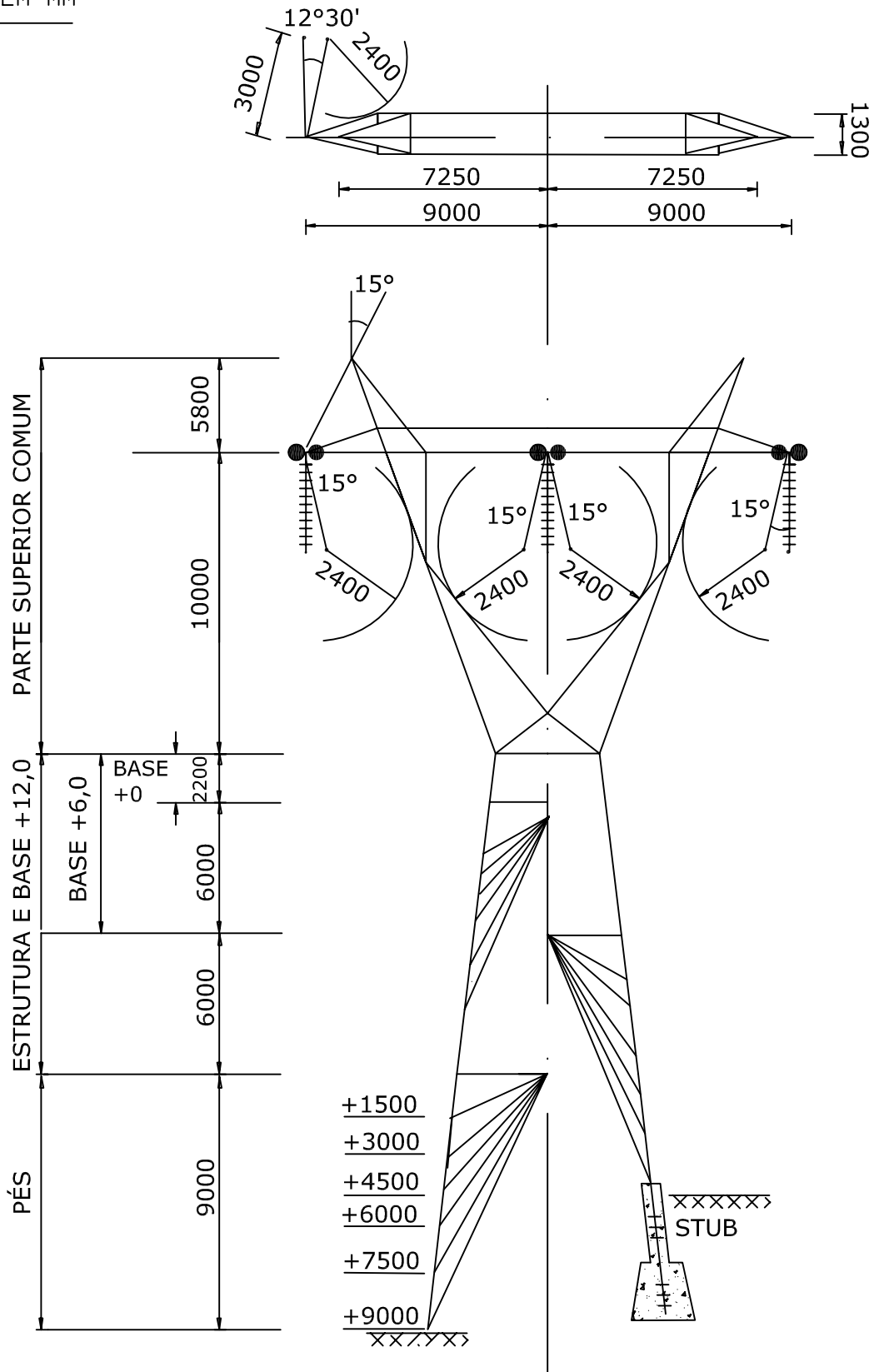
3				MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - FUNCATE	CONSÓRCIO
2				PROJ. de TRANSPOSIÇÃO das ÁGUAS do	ENGEPCORPS
1	REDESENHADO EM A.CAD	28.01.01		R. SÃO FRANCISCO EIXO NORTE-TRECHO I	-HARZA
ORIG.				PROJETO BÁSICO da LT 230 kV	ESCALA S/E
REV. No.	DESCRIÇÃO	VISTO DATA	APROV. DATA	BOM NOME / SE-N3 / SE-N2 / SE-N1	S. PAULO, 15.01.2001
				SILHUETA da TORRE TIPO S21s	DES. No. PTSF-PBLT-2C9B
				SUSPENSÃO AUTOPORTANTE LEVE	Fl._1__de_1__ Rev._0_____

COTAS EM mm



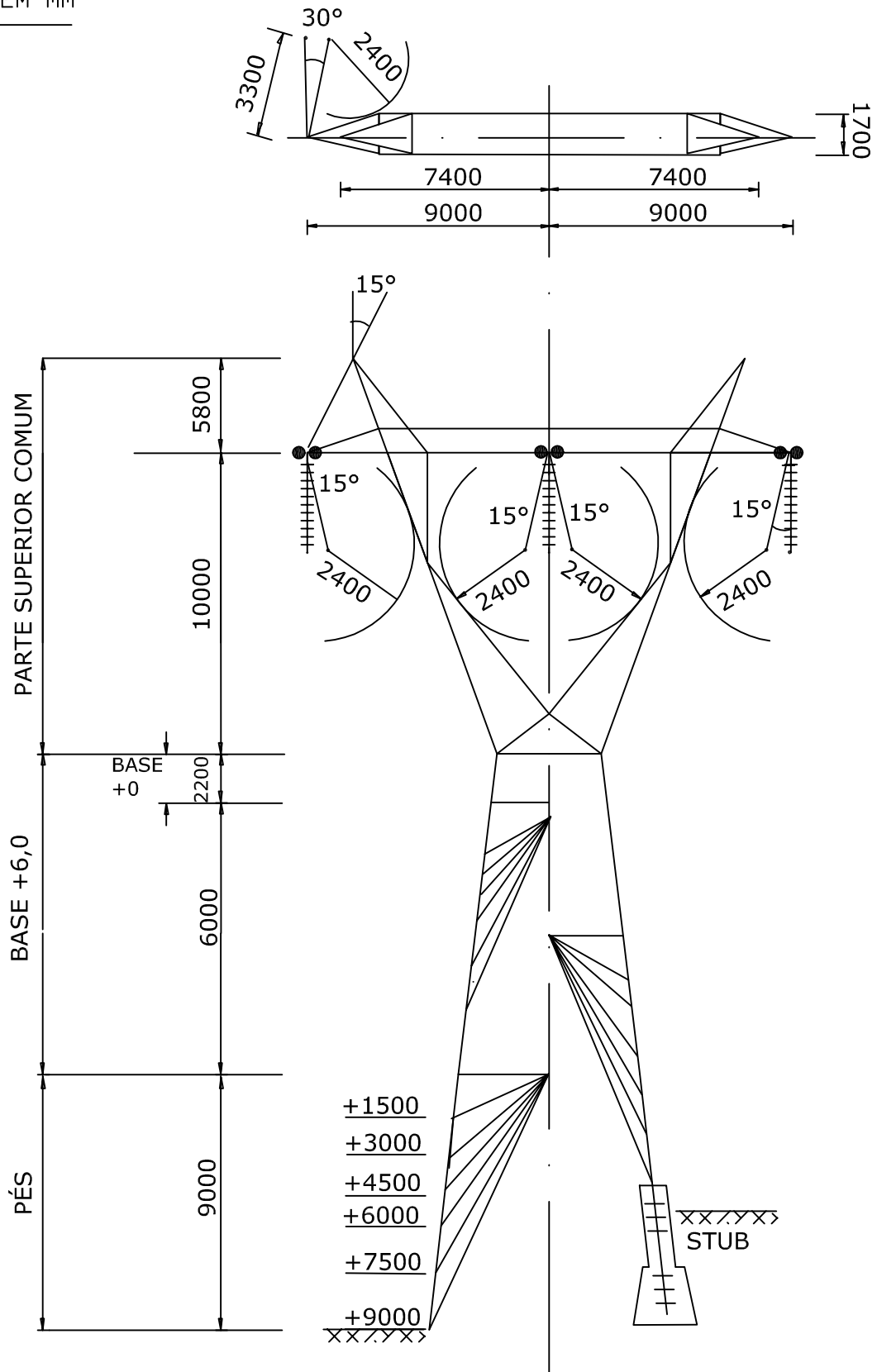
3				MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - FUNCATE PROJ. de TRANSPOSIÇÃO das ÁGUAS do R. SÃO FRANCISCO EIXO NORTE-TRECHO I	CONSÓRCIO ENGECORPS -HARZA
2					
1	REDESENHADO EM A.CAD	28.01.01			
ORIG.				PROJETO BÁSICO da LT 230 kV BOM NOME / SE-N3 / SE-N2 / SE-N1 SILHUETA da TORRE TIPO S22s SUSPENSÃO AUTOPORTANTE PESADA	ESCALA S/E S. PAULO, 15.01.2001 DES. No. PTSF-PBLT-2C9C Fl. 1 de 1 Rev. 1
REV. No.	DESCRIÇÃO	VISTO DATA	APROV. DATA		

COTAS EM mm



3				MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - FUNCATE PROJ. de TRANSPOSIÇÃO das ÁGUAS do R. SÃO FRANCISCO EIXO NORTE-TRECHO I	CONSÓRCIO ENGECORPS -HARZA
2					
1					
ORIG.				PROJETO BÁSICO da LT 230 kV BOM NOME / SE-N3 / SE-N2 / SE-N1	ESCALA S/E S. PAULO, 25.01.2001
REV. No.	DESCRIÇÃO	VISTO DATA	APROV. DATA	SILHUETA da TORRE TIPO A21s ANCORAGEM AUTOPORTANTE MÉDIA	DES. No. PTSF-PBLT-2C9D Fl. 1 de 1 Rev. 0

COTAS EM mm



3				MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - FUNCATE PROJ. de TRANSPOSIÇÃO das ÁGUAS do R. SÃO FRANCISCO EIXO NORTE-TRECHO I	CONSÓRCIO ENGE CORPS -HARZA	
2						
1						
ORIG.				PROJETO BÁSICO da LT 230 kV BOM NOME / SE-N3 / SE-N2 / SE-N1 SILHUETA da TORRE TIPO AF2s ANCORAGEM AUTOPORTANTE PESADA em ÂNGULO GRANDE ou FIM DE LINHA	ESCALA S/E S. PAULO, 25.01.2001 DES. No. PTSF-PBLT-2C9E	
REV. No.	DESCRIÇÃO	VISTO DATA	APROV. DATA		Fl. 1 de 1 Rev. 0	

- 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.
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 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.
- 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 General Requirements for Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Piling and Bars for Structural Use.
- A36 Structural Steel
- A90 Test for Weight of Coating on Zinc-Coated (Galvanized iron or Steel Articles).
- A123 Zinc (Hot-Galvanized) Coating on Products Fabricated from Rolled, Presses, and Forged Steel Shapes, Plates, Bars and Strip.
- A143 Practice for Safeguarding Against Embrittlement of Hot-Dip Galvanized Structural Steel Products and Procedure for Detecting Embrittlement.
- A153 Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.
- A239 Test for Locating the Thinnest Spot in a Zinc (Galvanized) Coating on Iron or Steel Articles by the Preece Test (Copper-Sulfate Dip).
- A242 High-Strength Low-Alloy Structural Steel.
- A283 Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates of Structural Quality.
- A307 Carbon Steel Externally and Internally Threaded Standard Fasteners.
- A325 High-Strength Bolts for Structural Steel Joints, including Suitable Nuts and Plain Hardened Washers.
- A354 Quenched and Tempered Alloy Steel Bolts, Studs, and Other Externally Threaded Fasteners.
- A370 Mechanical Testing of Steel Products.

- A385 Providing High Quality Zinc Coating (hot-Dip) on Assembled Products.
- A394 Galvanized Steel Transmission Tower Bolts and Nuts.
- A441 High-Strength Low-Alloy Structural Manganese Vanadium Steel.
- A572 High-Strength Low-Alloy Columbium Vanadium Steels of Structural Quality.
- A575 Merchant Quality Hot Rolled Carbon Steel Bars.
- A580 Stainless and Heat - Resisting Steel Wire.
- A668 Steel Forgings, Carbon and Alloy for General Industrial Use.
- A711 Carbon and Alloy Steel Blooms, Villetts and Slabs for forging.

ANSI - American National Standards Institute

- B1.1 Unified 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 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 quadrada, 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.
- 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.

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 fixada 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 poderão ser utilizadas 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 aprovados 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 canto-neiras será de 100kg/cm^2 . Aderência entre o aço e o concreto deverá ser 6kg/cm^2 .

- 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 a 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/cm².

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 nos 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 nos Condições Específicas do Fornecimento.
- Pesos, diâmetros e componentes horizontais das trações axiais dos cabos: indicados nos 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 próximas 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, operários 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 nos Condições Específicas do Fornecimento já estão incluídos os fatores de sobrecarga, que são os seguintes:

- Cargas de vento: 1,00
- 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 Tracionais

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 esbelteza 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.

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 contraentamento.

Esforços máximos de compressão admissíveis (F_c) para coluna carregada Axialmente, kg/cm^2

(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 x 10⁶ 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 dividido 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:

- “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 estarão 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.

$$\frac{S2}{4xG}, \text{ onde}$$

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.

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 efetiva.

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):

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) 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) 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.

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.

A 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 das misulas 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

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, os furos próximos 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:

- 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 nos 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, 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 seqüência 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 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 seqüencial 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.

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.

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 Subfornecedor, 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:

- 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 seqüência 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 seqüência 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 subfornecidos ou de serviços prestados por terceiros poderão ser requeridos pela CONTRATANTE.

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

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 *Ensaio 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;
 - Ensaio mecânicos;
 - Revestimento de zinco (peso, aderência, uniformidade e análise metalográfica);
 - Verificação da embalagem.

Tipo

- Pré-montagem;
- Ensaio de carregamento;
- Ensaio destrutivos.

Especiais

Serão definidos nas Condições Específicas do Fornecimento.

- b) Os procedimentos na realização dos ensaios deverão ser de acordo com os requisitos a seguir prescritos.

Ensaio 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.

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 a carga 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:

- 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 qualquer 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.

Os ensaios deverão obedecer ao seguinte:

- Superestrutura

1) Estação para Ensaio

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.

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 condutor 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 obtidas 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.

Condições Específicas 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.

Subfornecedor

É qualquer pessoa, firma ou companhia contratada pelo Fornecedor e aceita 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.

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 Ensaios 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

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 nos Condições Especificas 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.

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 Especificas 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 Especificas 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 nos 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;
- Condições Específicas 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.