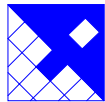




**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**



INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



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

**TRECHO V – EIXO LESTE
R19 – LINHA DE TRANSMISSÃO
TOMO III - ESPECIFICAÇÕES
VOLUME 1A**



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

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

VOLUME 1A

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

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica

Ministro Estado da Integração Nacional: Ney Robinson Suassuna

Secretário de Infra-Estrutura Hídrica: Jesus Alfredo Ruiz Sulzer

Coordenador Geral: João Urbano Cagnin

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Diretor: Luiz Carlos Moura Miranda

FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

Gerente: José Armando Varão Monteiro

Coordenador Técnico: Antônio Carlos de Almeida Vidon

Coordenador Técnico Adjunto: Ricardo Antônio Abrahão

São José dos Campos, novembro de 2001

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE

Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional; Trecho V – Eixo Leste R19 – Linha de Transmissão – TOMO III – Especificações – Volume 1A. – São José dos Campos: Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, 2001.

100 p

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

CDU 556.5:621.3.05

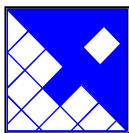
FUNCATE:

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

São José dos Campos – SP

CEP: 12210-131

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



FUNCATE

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

Projeto						Data	
Verificação						Data	
Aprovação						Data	
Aprovação						Data	
Código FUNCATE EN.B/V.RF.LT.0003						Data	
Rev.	Data	Folha	Descrição	Aprovação		FUNCATE	
						Data	Aprovação

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

**TRECHO V - EIXO LESTE
R19 - LINHA DE TRANSMISSÃO
TOMO III - ESPECIFICAÇÕES - VOLUME 1A**



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório R19 – LINHA DE TRANSMISSÃO – TOMO III - ESPECIFICAÇÕES, parte integrante do **Projeto Básico do Trecho V – Eixo Leste**, referente ao PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL, elaborado pela FUNCATE através do contrato INPE/FUNCATE nº 01.06.094.0/99.

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

O **Projeto Básico do Trecho V – Eixo Leste** compõe-se dos seguintes relatórios:

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

TOMO I – Texto

TOMO II – Desenhos

TOMO III - Especificações

O TOMO III é constituído dos seguintes volumes:

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais.

Especificação Técnica 01:
Cabo Condutor para Linha de Transmissão 230kV



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG.
1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO.....	1
1.1 Objetivos.....	1
1.2 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento.....	1
1.2.1 Características Principais.....	1
1.2.2 Material do Fornecimento.....	1
1.2.3 Quantidades Estimadas do Fornecimento	1
1.2.4 Pagamento dos Testes de Tipo.....	2
1.3 Entrega do material.....	2
1.4 Requisitos Complementares para o Projeto	2
1.4.1 Requisitos de TRI e CORONA para os Cabos Condutores	2
1.5 Carga de Ruptura	3
2. REQUISITOS TÉCNICOS PARA PROJETO, FABRICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENTREGA.	3
2.1 Requisitos Gerais de Projeto e Fabricação.....	3
2.1.1 Objetivo.....	3
2.1.2 Requisitos de Corona e TRI.....	3
2.1.3 Corrosão de Condutores com graxa.....	3
2.1.4 Fluxo de Óleo e Graxa	3
2.2 Normas.....	3
2.2.1 Deve-se aplicar a edição mais recente das seguintes normas:.....	4
2.3 Requisitos Especiais para Projeto e Fabricação	4
2.3.1 Geral.....	4
2.3.2 Requisitos Específicos	5
2.3.3 Encordoamento.....	5
2.3.4 Acabamento.....	6
2.3.5 Limpeza.....	6
2.4 Entrega	6
2.4.1 Embalagem.....	6
2.4.2 Marcações	7
2.4.3 Lista de Embalagem.....	8
2.4.4 Relatórios de Embarque	8
3. DESENHOS, INFORMAÇÕES E DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA	8
3.1 Generalidades	8
3.2 Desenhos e Dados Técnicos Exigidos com a Proposta.....	8
3.3 Desenhos de Dados Técnicos Exigidos após a Aceitação da Carta de Intenção.....	10
4. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS	11
4.1 Generalidades	11
4.2 Tipos de Testes	12
4.3 Definição de Lotes para Testes.....	12
4.4 Amostragem	12
4.5 Critérios de Aceitação	13
4.6 Testes de Controle de Qualidade da Matéria-prima (aço, zinco, alumínio e alumínio-liga).....	13
4.8 Testes de Aceitação de Fios de Aço Galvanizado, antes do Encordoamento.....	15
4.8.1 Inspeção Visual	15



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

4.8.2 Medição do Diâmetro do Fio	15
4.8.3 Carga Mínima de Ruptura; Tração para 1% de Alongamento; Alongamento (%) Após a Ruptura de um Fio (250 mm).....	15
4.8.4 Testes de Enrolamento para verificação da Ductibilidade do Fio de Aço.....	15
4.8.5 Revestimento de Zinco	15
4.8.6 Determinação do Peso do Revestimento	15
4.8.7 Aderência do Revestimento	15
4.8.8 Uniformidade do Revestimento (teste de Preece)	15
4.9 Testes de Aceitação do Fio de Alumínio ou de Alumínio-liga, antes do Encordoamento.....	15
4.9.1 Inspeção Visual	15
4.9.2 Medição do Diâmetro de um Fio de Alumínio ou Alumínio-liga.....	16
4.9.3 Carga Mínima de Ruptura e Alongamento % após a Ruptura de um Fio (250 mm).....	16
4.9.4 Teste de Enrolamento para Verificação da Ductibilidade do Fio.....	16
4.9.5 Teste de Resistividade Elétrica	16
4.10 Testes de Controle Testemunhados em Amostras de Cabo Completo Desencordado.....	16
4.11 Cálculo da Área da Seção Transversal de Alumínio ou de Alumínio-liga	17
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).....	17
4.12.1 Condutores CAA	17
4.12.2 Condutores CAL.....	17
4.13 Testes de Galvanização nos Fios de Aço Provenientes da Amostra Desencordada de Cabo CAA	17
4.14 Teste para Determinação do Peso do Cabo Completo.....	17
4.15 Testes de Aceitação para Condutor Encordado Completo.....	17
4.15.1 Teste para Determinação do Peso do Condutor Completo Encordado	17
4.15.2 Teste de Resistência à Tração do Cabo Completo.....	17
4.16 Testes em Fios de Aço Galvanizado e Alumínio Desencordados para Condutores CAA e Fios de Alumínio-liga para Condutores CAL	18
4.17 Teste de RIV e Corona	18
4.17.1 Generalidades	18
4.17.2 Instruções para o Uso dos Dispositivos da Calibração	18
4.17.3 Testes de Corona Visual.....	18
4.17.4 Teste de TRI.....	19
4.18 Testes Informativos	19
4.18.1 Testes de tração para Determinar os Dados de Tração X Deformação e de "Creep"......	19
4.18.1.1 Testes de Tração.....	19
4.18.1.2 Testes de "Creep"	20
4.19 Testes de Comportamento em Regiões Marinhas	20
4.19.1 Teste de Névoa Salina	20
4.19.2 Teste de Comportamento da Graxa	20
4.19.3 Teste de Ponto de Gota	20
4.19.4 Teste de Penetração do Cone	20
4.19.5 Teste de Separação de Óleo.....	20
4.20 Verificação de Embalagem	21
4.20.1 Deve ser verificado o seguinte:.....	21
5. REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA	21
5.1 Abreviaturas, Unidades e Idioma	21
5.1.1 Definições e Conceitos.....	21
5.2 Unidades.....	22



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.3 Idioma	22
5.4 Reuniões.....	22
5.5 Desenhos.....	23
5.5.1 <i>Tamanho</i>	23
5.5.2 <i>Identificação</i>	23
5.5.3 <i>Aprovação dos Desenhos</i>	23
5.6 Variações às Especificações.....	24
5.7 Fabricação	24
5.7.1 <i>Início de Fabricação</i>	24
5.7.2 <i>Matérias - Primas</i>	24
5.7.3 <i>Cronograma de Fabricação</i>	24
5.7.4 <i>Modificações Durante a Fabricação</i>	24
5.7.5 <i>Controle da Fabricação</i>	25
5.7.6 <i>Controle de Qualidade</i>	25
5.8 Inspeção e Testes	25
5.8.1 <i>Condições Básicas</i>	25
5.8.2 <i>Notificação dos Testes</i>	25
5.8.3 <i>Providências a Serem Tomadas Pelo Fabricante</i>	25
5.8.4 <i>Custo das Amostras e dos Testes</i>	26
5.8.5 <i>Documentação Técnica</i>	26
5.9 Relatórios dos Testes e Avaliação.....	26
5.9.1 <i>Modelo de Relatórios de Testes</i>	26
5.9.2 <i>Curvas Características e Gráficos</i>	27
5.9.3 <i>Entrega dos Relatórios de Testes</i>	27
5.9.4 <i>Avaliação dos Relatórios de Testes</i>	27
5.10 Garantia Técnica	27
5.11 Aceitação Definitiva	28
5.12 Registro de Expectativa.....	28
5.13 Ordem de Preferência	28



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO

1.1 Objetivos

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

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 LT 230 kV SE-E0 / SE-E1 E SE-E0 / SE-E2 / SE-E3 / SE-E4 / SE-E5 do Trecho V do PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL.

1.2.1 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
137	230	242	Horizontal.	-	-	-

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 436 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	HAWK
ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL (Kcmil)	477
ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL (mm ²)	281,1
NÚMERO DE FIOS DE ALUMÍNIO	26
NÚMERO DE FIOS DE AÇO	7



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TIPO	CAA
DIÂMETRO NOMINAL DO CABO (mm)	21,8
CARGA DE RUPTURA DO CABO COMPLETO (daN)	8.675
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.

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:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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	2 0	3 5

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(s) 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 nu 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), nu, 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 sub-condutores 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 os 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 nos flanges da bobina próximos ao eixo da mesma para fixação do cabo condutor.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 dos 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. As primeiras e últimas voltas em cada camada deverão ajustar-se firmemente contra os 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 lista 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 Sub-fornecedores;
- Proponente deverá preencher, na Tabela 3.1 a seguir, os Dados Técnicos necessários.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 <i>Preece</i> (Antes do Encordoamento)	-	
Número de imersões que o corpo de prova sob ensaio deverá resistir no ensaio de <i>Preece</i> (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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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, provindos 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TABELA 4.1

TESTE DE CONTROLE DURANTE A FABRICAÇÃO									
	DESIGNAÇÃO DOS TESTES	CONTROLE DE QUALIDADE	A	B	C	D	E	F	G
ITEM DAS ESPECIFICAÇÕES	PARA CONDUTOR CAA	DE MATÉRIA-PRIMA	FIOS DE AÇO GALVANIZADO E DE ALUMÍNIO ANTES DO ENCORDOAMENTO	CABO COMPLETO	FIOS DE AÇO GALVANIZADO E DE ALUMÍNIO APÓS O ENCORDOAMENTO	DOS FIOS ACABADOS (ANTES DO ENCORDOAMENTO)	DA EMBALAGEM	DO CABO COMPLETO E DOS FIOS DESENCORDADOS	DO CABO COMPLETO
	SEQÜÊNCIA DOS ENSAIOS		1º	3º	4º	2º	5º	6º	
4.1	FIO DE AÇO ANTES DO								
4.2	ENCORDOAMENTO								
4.3	Exame visual								
	Medida de diâmetro								
	Carga mínima ruptura, tração para 1% de alongamento; alongamento (%) após a ruptura de um fio (250 mm)								
3.	Resistência								



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 Encordoamento.

4.9.1 Inspeção Visual



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 nas 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 Desencordoados 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.

Tensão de Início de Corona

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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 especificado 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) 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 antioxidante 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 antioxidante 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 antioxidante proposta deverá ser efetuado de acordo com o método indicado na norma ASTM D-1742.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 sub-fornecedor, 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 complementar 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.

Sub-fornecedor - É qualquer pessoa, firma ou companhia contratada pelo fornecedor e aceito pela **CONTRATANTE** para o fornecimento de qualquer parte dos materiais ou serviços objeto da concorrência.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 sub-fornecedor.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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).



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais.

Especificação Técnica 02:
Cabo Pára-Raio para Linha de Transmissão 230kV



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

ÍNDICE	PG
1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO	1
1.1 Objetivos	1
1.2 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento	1
1.3 Características Específicas.....	2
1.4 Entrega de Material.....	2
1.5 Requisitos Complementares para Projeto	2
1.5.1 Requisitos de Corrente de Curto - Circuito.....	2
1.5.2 Requisitos Mecânicos de Instalação na Linha.....	3
2. REQUISITOS TÉCNICOS PARA PROJETO, FABRICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENTREGA.	3
2.1 Requisitos para Projeto e Fabricação	3
2.1.1 Geral.....	3
2.1.2 Requisitos Especiais	3
2.1.3 Corrosão dos Cabos Pára-raios com Graxa.....	3
2.1.4 Escoamento de Graxa ou Óleo.....	4
2.1.5 Requisitos Gerais de Encordoamento.....	4
2.1.6 Requisitos Especiais para Cabo Pára-raios CAA	4
2.1.7 Requisitos Especiais para Cabo Pára-raios CAL.....	4
2.1.8 Requisitos Especiais para Cabo Pára-raios de Aço Tipo EAR	4
2.1.9 Requisitos Especiais para Cabos Pára-raios Revestidos de Alumínio	5
2.1.10 Acabamento.....	5
2.1.11 Limpeza.....	5
2.2 Normas	5
2.3 Entrega	6
2.3.1 Embalagem.....	6
2.3.2 Identificação	7
2.3.3 Lista de Embalagem.....	7
2.3.4 Relatórios de Embarque	7
3. DESENHOS, INFORMAÇÕES E DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.	8
3.1 Geral.....	8
3.2 Desenhos e Informações Técnicas Requeridas com a Proposta	8
3.3 Desenhos e informações técnicas requeridas após a aceitação da Carta de Intenção.	13
3.3.1 Documentos Após Carta de Intenção.....	13
3.3.2 Características dos Documentos.....	13
4. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS	13
4.1 Geral.....	13
4.2 Testes a serem Executados nos Cabos Pára-raios CAA e CAL	15
4.2.1 Testes de Controle de Qualidade da Matéria-prima (aço, zinco, alumínio e liga de alumínio).....	15
4.2.2 Controle de Qualidade dos Fios durante a Fabricação, antes do Encordoamento.	15
4.2.3 Testes de Aceitação dos Fios de Aço Galvanizado, Antes do Encordoamento.....	15
4.2.4 Testes de Aceitação do Fio de Alumínio e Fio de Liga de Alumínio, antes do Encordoamento.....	16
4.2.5 Testes assistidos de Controle em Amostras Desencordoadas do Cabo Completo....	16
4.2.6 Teste de Aceitação para o Cabo Completo Encordado.....	18
4.2.7 Testes Informativos	18
4.3 Testes a serem realizados em Cabos Pára-raios com Revestimento de Alumínio.....	19
4.3.1 Testes de Controle de Qualidade.....	19



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

4.3.2 Testes de Aceitação do Cabo de Aço Revestidos de Alumínio antes do Encordoamento.....	19
4.3.3 Testes de Aceitação do Cabo Completo	19
4.4 Teste a ser realizado nos Cabos Pára-raios de Aço tipo EAR	19
4.4.1 Teste de Controle de Qualidade.....	19
4.4.2 Testes de Aceitação dos Fios de Aço Desencordoados	20
4.4.3 Teste de Aceitação do Cabo Completo	20
4.5 Verificação da Embalagem.....	20
5. REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA	20
5.1 Abreviaturas, Unidades e Idioma	20
5.1.1 Definições e Conceitos.....	20
5.1.2 Unidades.....	21
5.1.3 Idioma	21
5.2 Reuniões.....	21
5.3 Desenhos.....	22
5.3.1 Tamanho	22
5.3.2 Identificação	22
5.3.3 Aprovação dos Desenhos	23
5.4 Desvios às Especificações	23
5.5 Fabricação.....	24
5.5.1 Início de Fabricação.....	24
5.5.2 Cronograma de Fabricação	24
5.5.3 Modificações Durante a Fabricação	24
5.5.4 Controle de Fabricação	24
5.5.5 Controle de Qualidade.....	24
5.6 Inspeção e Ensaios	24
5.6.1 Condições Básicas	24
5.6.2 Relatório dos Ensaios e Avaliação	26
5.7 Garantia Técnica	27
5.8 Aceitação Definitiva	27
5.9 Registro de Experiência	27
5.10 Ordem de Preferência	28



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO

1.1 Objetivos

Esta seção abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer os cabo pára-raios necessário para a implantação da linha de transmissão de 230 kV, Trecho V – Eixo Leste, do PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL.

O FABRICANTE deverá projetar, fabricar, ensaiar e transportar até os almoxarifados da CONTRATANTE os cabos de Pára-raios em Aço Galvanizado Tipo EAR e CAA Dotterel, 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 SE-E0 / SE-E1 E SE-E0 / SE-E2 / SE-E3 / SE-E4 / SE-E5

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	EAR	CAA
CÓDIGO	3 / 8 "	Dotterel
ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL (mm ²)	51,14	141,9
NÚMERO DE FIOS DE ALUMÍNIO	-	12
NÚMERO DE FIOS DE AÇO	7	7
SENTIDO DO ENCORDAMENTO PREFORMADO	À esquerda	À esquerda
DIÂMETRO TOTAL DO CABO (mm)	9,14	15,42
CARGA DE RUPTURA DO CABO COMPLETO (daN)	6 990	7450
CLASSE DE GALVANIZAÇÃO DOS FIOS DE AÇO	A	A
Nº DE IMERSÕES NO ENSAIO DE UNIFORMIDADE DA CAMADA DE ZINCO (TESTE DE PREECE) ANTES DO ENCORDAMENTO	3	3
FIOS DESENCORDADOS	2,5	2,5

Tabela 1.2 - Quantidades Estimadas

TIPO	QUANTIDADE (ton)
AÇO GALVANIZADO EAR 3/8"	43
CAA DOTTEREL	26

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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
137	230	242	Horizontal.	1	-	-

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 para o trecho com cabo EAR 3/8" e 40kA no trecho com cabo CAA Dotterel, de pico com duração de 200 milissegundos, com duas repetições de 15kA e 27kA respectivamente, 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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"	16	25
CAA Dotterel	18	27

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 requerida 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:

- Cabos com núcleo de aço para CAA com graxa;
- Cabos com núcleo de aço e cabos de alumínio com graxa (exceto a camada de fio exterior);
- Cabos de liga de alumínio com graxa (exceto a camada de fio exterior).
- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 deve 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 concêntricamente 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, ao seu critério, pode requerer que a composição química dos fios de alumínio seja verificada.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

As últimas publicações das seguintes normas específicas deverão ser aplicadas:

ABNT

NBR-5166 - Fios de alumínio Nu 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), Nu, para Fins Elétricos.

NBR-5908 - Cordoalhas 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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 equipamentos de construção forem normais e adequados. A fim de assegurar boa resistência mecânica, a bucha deverá ser fixada aos flanges através de chapas metálicas.

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 volta de cada camada deverá ajustar-se firmemente contra os flanges da bobina.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 acondicionamentos 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

embarque deverão constar descrições e quantidades de todos os itens embarcados, listas de embalagens, data de embarque e tempo estimado para chegada a 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 da 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 Sub-fornecedores.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT.
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	



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Tabela 3.2 - Dados Técnicos dos Cabos Pára-raios CALA

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT.
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	
• Líquido	kg	
• De embarque	kg	
Coeficiente de expansão linear dos fios	⁰ C -1	
Coeficiente de expansão linear para o cabo completo	⁰ C -1	
	⁰ 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	
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	



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

**Tabela 3.3 - Dados Técnicos dos Cabos Pára-raios de Aço
Revestido de Alumínio**

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT.
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 • Líquido • De embarque	kg	
	kg	
Coeficiente de expansão linear dos fios	°C -1	
Coeficiente de expansão linear para o cabo completo • Inicial • Final	°C -1	
	°C -1	
Peso do Cabo	kg/m	
Módulo inicial de elasticidade • 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 completo	kg	



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Tabela 3.4 - Dados Técnicos dos Cabos Pára-raios de Aço Galvanizado Tipo EAR

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT.
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 • Líquido • De embarque	kg	
	kg	
Coeficiente de expansão linear dos fios	°C -1	
Coeficiente de expansão linear para o cabo completo • Inicial • Final	°C -1	
	°C -1	
Peso do Cabo	kg/m	
Módulo inicial de elasticidade • Inferior • Superior • Limite de Tensão	kg/m ²	
	kg/m ²	
	kg/m ²	
Módulo inicial de elasticidade • 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 completo	kg	



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

3.3 Desenhos e informações técnicas requeridas após a aceitação da Carta de Intenção

3.3.1 Documentos Após Carta de Intenção

Depois da aceitação da carta de intenção, o Fabricante deverá fornecer à CONTRATANTE os seguintes desenhos e informações técnicas:

- a) Desenhos e dados técnicos descritos na seção 2, recusados de acordo com as observações da CONTRATANTE.
- b) Quaisquer outros desenhos e dados técnicos requeridos pela CONTRATANTE
- c) Desenhos e informações técnicas necessárias para suplementar às informações fornecidas com a Proposta.
- d) Curva limite de operação para máxima corrente de defeito (corrente defeito versus tempo), que deverá indicar a temperatura inicial e final do cabo.
- e) 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.
- f) Gráfico tensão - alongamento, em unidades métricas, para os cabos pára-raios CAA (ACSR), CALA (AASC), como segue:

3.3.2 Características dos Documentos

- 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 que 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 requerida antes do início dos testes.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Os testes descritos abaixo deverão ser aplicados em todas as ordens de fornecimento. No entanto, o teste informativo (Testes de Projeto), requerido por uma ordem específica, deverá ser especificado pela CONTRATANTE, nas Condições Específicas do Fornecedor.

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 preenchidos 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 os CONTRATANTES 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 observadas 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).



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 estão 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 relacionadas 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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 desencordoadas 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 Encordoado 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 Encordoado.

Esta determinação será feita num comprimento adequado um condutor completo encordoado, 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 do 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 traçadas 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 as CONTRATANTES 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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.

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.

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.

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 a qualidade 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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
- d) 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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.

Sub-fornecedor

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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 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 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 Sub-fornecedor.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 esteja 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 Sub-fornecedor, 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 estipulada 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, solicite informações do comprador sobre o desempenho do material e / ou equipamento.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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 disponível 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais.

Especificação Técnica 03:
Isoladores para Linha de Transmissão 230kv



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG
1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO.....	1
1.1 Objetivos	1
1.2 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento	1
1.2.1 Os isoladores serão utilizados na seguinte Linha de Transmissão.....	1
1.3 Características Da Linha De Transmissão	1
1.4 Material a ser Fornecido.....	1
1.5 Condições Gerais	2
1.5.1 Pagamento dos testes de projeto e tipo	2
1.5.2 Certificados de testes de projeto e de tipo	2
1.5.3 Embalagem	3
1.6 Configuração Das Cadeias De Isoladores Completas.....	3
1.7 Entrega Do Material	3
1.8 Requisitos de Testes de Cadeias	4
1.8.1 Requisitos para testes elétricos em cadeias de isoladores completas.....	4
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. ..	4
1.8.1.2 Testes de Arcos de potência	6
1.8.1.3 Testes de Tensão Suportável.....	6
1.8.2 Outros Testes.....	6
1.8.2.1 Teste de Envelhecimento Acelerado	7
1.9 Requisitos Especiais Para As Partes Metálicas	7
2. REQUISITOS TÉCNICOS PARA PROJETO, FABRICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENTREGA...7	
2.1 Projeto - Isoladores e Cadeias Completas	7
2.2 Normas	8
2.3 Materiais e Fabricação	9
2.3.1 Geral.....	9
2.3.2 Dielétricos dos Isoladores de Disco.....	10
2.3.3 Dielétricos dos Isoladores Compostos	10
2.3.4 Campânulas	11
2.3.5 Cupilhas	11
2.3.6 Pinos, Garfos, Elos.....	12
2.3.7 Cimento	12
2.3.8 Terminais de Isoladores Compostos.....	12
2.3.9 Identificação.....	12
2.4 Entrega	12
2.4.1 Embalagem	12
2.4.2 Marcações.....	13
2.4.3 Listas de Embalagem	13
2.4.4 Relatório de Embarque.....	14
2.5 Desenhos, Informações e Dados a Serem Fornecidos pelo Proponente.	14
2.5.1 Geral	14
2.5.2 Desenhos e Dados Técnicos Exigidos com a Proposta	14
2.6 Desenhos e Dados Técnicos Requeridos após a Aceitação do Instrumento Contratual.....	17
3. REQUISITOS PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS	17
3.1 Requisitos Gerais para Inspeção e Ensaios	17
3.1.1 Geral.....	17
3.1.2 Tipos de teste	18



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.1.3	Amostragem.....	18
3.2	Testes Para Isoladores.....	18
3.2.1	Testes de Tipo para Isoladores de Disco.....	18
3.2.1.1	Normas e tipos de testes.....	18
3.2.1.2	Performance dos testes de tipo.....	19
3.2.1.3	Certificados Disponíveis de Testes de Tipo.....	20
3.2.1.4	Modificações de Protótipo Após Testes	20
3.2.1.5	Pagamento dos Testes de Tipo.....	21
3.2.2	Testes de Rotina para Isoladores de Disco	21
3.2.2.1	Normas e Tipos de Teste	21
3.2.2.2	Performance dos Testes de Rotina	21
3.2.3	Testes de Aceitação para Isoladores de Disco.....	21
3.2.3.1	Normas e Tipos de Testes	21
3.2.3.2	Performance dos Testes de Aceitação.....	22
3.2.3.3	Amostragem para os Testes de Aceitação	23
3.2.3.4	Aceitação ou Rejeição.....	24
3.2.3.5	Testes da Cupilha	25
3.2.4	Testes de Projeto para Isoladores Compostos.....	27
3.2.4.1	Testes de Interfaces e Conexões dos Terminais Metálicos.....	27
3.2.4.2	Teste de Carga Mecânica x Tempo do Núcleo Montado.....	28
3.2.4.3	Teste do Revestimento do Núcleo: Trilhamento e Erosão.....	28
3.2.4.4	Teste do Material do Núcleo.....	28
3.2.4.5	Teste de Envelhecimento Acelerado	28
3.2.5	Teste de Tipo para Isoladores Compostos	28
3.2.5.1	Testes de Tensão Disruptiva e Suportável de Impulso Atmosférico a Seco	28
3.2.5.2	Teste de Tensão Disruptiva em Frequência Industrial sob Chuva.....	28
3.2.5.3	Teste de Tensão Disruptiva e Suportável de Impulso de Manobra sob Chuva.....	28
3.2.5.4	Teste de Carga Mecânica Mantida.....	28
3.2.5.5	Testes de Tensão de Rádio Interferência e Corona	28
3.2.5.6	Teste Elétrico de Poluição Artificial	28
3.2.6	Testes de Rotina para Isoladores Compostos.....	28
3.2.6.1	Inspeção Visual.....	28
3.2.6.2	Teste Mecânico de Rotina.....	29
3.2.7	Identificação dos Isoladores:.....	29
3.2.7.1	Verificação Dimensional (E1 + E2).....	29
3.2.7.2	Verificação da Carga Mecânica Especificada (E1)	29
3.2.7.3	Teste de Galvanização.....	29
3.2.7.4	Procedimento de Reteste.....	29
3.3	Testes Elétricos de Protótipos de Cadeias de Isoladores Completas	30
3.3.1	Geral	30
3.3.2	Testes Elétricos de Protótipos de Cadeias de Isoladores Completas	30
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.	31
3.3.3.1	Requisitos de Testes.....	31
3.3.3.2	Não deverão ser permitidos ensaios em instalações ao ar livre.	32
3.3.3.3	Critérios.....	32
3.3.3.4	Procedimentos para o Teste de Corona Visual	32
3.3.3.5	Instruções para o teste de Corona Visual usando Dispositivos de Calibração.....	32
3.3.3.6	Instruções para os Testes de Tensão de Rádio Interferência (RIV).....	33
3.3.3.7	Medições de distribuição de tensão nos primeiros isoladores de disco do lado da linha (20% do total)	34



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.3.4	Tensão disruptiva crítica e tensão suportável em 60 Hz, impulsos atmosféricos e de manobra, críticos e suportáveis.	34
3.3.4.1	Geral	34
3.3.4.2	Normas e Tipos de Testes	34
3.3.5	Teste de Arco de Potência	36
3.3.6	Testes Elétricos de Protótipos de Cadeias de Isoladores Completas com Isoladores Compostos	37
4.	REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA	37
4.1	Abreviaturas, Unidades, Desenhos e Idioma	37
4.1.1	Definições e Conceitos	37
4.1.2	Unidades	38
4.1.3	Idiomas	38
4.2	Reuniões	38
4.3	Desenhos	39
4.3.1	Tamanho	39
4.3.2	Identificação	39
4.3.3	Aprovação dos Desenhos	39
4.4	Fabricação	40
4.4.1	Início de Fabricação	40
4.4.2	Cronograma de Fabricação	40
4.4.3	Modificações Durante a Fabricação	40
4.4.4	Controle da Fabricação	41
4.4.5	Controle de Qualidade	41
4.5	Inspeção e Testes	41
4.5.1	Condições Básicas	41
4.5.1.1	Generalidades	41
4.5.1.2	Notificação dos Testes	41
4.5.1.3	Providências a Serem Tomadas pelo Fabricante	41
4.5.1.4	Custo das Amostras e dos Testes	42
4.5.1.5	Documentação Técnica	42
4.5.2	Relatórios dos Testes e Avaliação	43
4.5.2.1	Modelo de Relatórios de Testes	43
4.5.2.2	Curvas Características e Gráficos	43
4.5.2.3	Entrega dos Relatórios de Testes	43
4.5.2.4	Avaliação dos Relatórios de Testes	44
4.6	Garantia Técnica	44
4.7	Aceitação Definitiva	44
4.8	Atestado de Experiência	44
4.9	Ordem de Precedência	44



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO

1.1 Objetivos

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

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 SE-E0 / SE-E1 E SE-E0 / SE-E2 / SE-E3 / SE-E4 / SE-E5

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
137	230	1	Horizontal	1	-	CAA HAWK	1

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, vulcanizado à alta temperatura.
Classe de tensão máxima (kV)	241,5



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Isoladores de Suspensão Tipo Composto Características Técnicas	
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 μ s)
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)	1161

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

1.5.1 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.

1.5.2 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

1.5.3 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)	1	12.000
	Ancoragem dupla vertical (AD)	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) A quantidade total para a LT deverá ser fornecida em partes iguais a cada mês dentro do primeiro e último prazo de entrega.
- b) O primeiro e último prazos de entrega, estabelecidos em dias a contar da emissão da Autorização de Fornecimento deverão ser os seguintes:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 indicados 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	A	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM
	AD	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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 as 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	186	192	196	201	205	208	211	
AD	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.

a) Requisitos de Corona

As tensões de extinção de Corona positivas 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”.

b) 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”.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

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)*



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

B117 - *Salt spray (fog) testing.*

C150 - *Specification for portland cement.*

C151 - *Test for Autoclave expansion of portland cement.*

D116 - *Vitrified 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 Munsell 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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).



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

2.3.6 Pinos, Garfos, Elos.

Deverá 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 unid. de isoladores montados, inclusive as cupilhas. Para os isoladores de disco de 24000 daN a quant. 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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, acessório e características técnica garantida;
- 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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) Recomendasse o 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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	
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	



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Descrição	Unidade	Valor
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	
Percentagem 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:

- Desenhos e dados técnicos descritos no subitem 2.5.2, revisados de acordo com as observações feitas pela CONTRATANTE;
- Quaisquer outros desenhos e dados técnicos exigidos pela CONTRATANTE;
- Desenhos e dados técnicos necessários para complementar as informações fornecidas com a Proposta;
- 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os testes deverão ser realizados de acordo com os requisitos das Seções deste Capítulo. 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 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 Tipos de teste

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	Porce-Lana
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. Idem, sob chuva.	SIM SIM	SIM SIM
3.2.1.1 (e)	Ver item	Teste de resistência residual	SIM	SIM



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Item	Norma	Tipo de Ensaio	Tipo de Isolador	
			V. Temperado	Porcelana
	3.2.1.2.2			
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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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:

- a) 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 micro-segundo.
 - b) 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.
 - c) 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 da dimensão do isolador, com tolerância dimensional da parte metálica 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	Teste de resistência elétrica e mecânica	NÃO	SIM
3.2.3.1 (e)	C 29.1 e C 29.2	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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 reapresentado 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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, bolha 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:

Tabela 3.4.1

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 realizada 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 Rápida

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

3.2.7 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	Média da cg. de ruptura do núcleo do isolador montado



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Classificação dos Testes	Nº de Amostras	Testes
	6 3	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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 aplicados 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Umidade;
- Pressão atmosférica.

3.3.3.2 Não deverão ser permitidos ensaios em instalações ao ar livre.

3.3.3.3 Critérios

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.

3.3.3.4 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.

3.3.3.5 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 = tensão de aparecimento de corona
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.

3.3.3.6 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.3.3.7 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 inspecionados, 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)



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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:

- a) Os isoladores não deverão apresentar sinais de avarias mecânicas, exceto alguma leve desvitrificação superficial.
- b) 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 deverá 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 completos 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 catálogo 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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. À 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.