



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
Secretaria de Infra-estrutura Hídrica

**Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias
Hidrográficas do Nordeste Setentrional**

Projeto Executivo do Lote C - Eixo Leste

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
PÁRA-RAIOS

1230-EST-2801-60-08-011-R02
RECIFE-PE

C O N S Ó R C I O

TECHNE • PROJETEC • BRLi

Maio - 2008





MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
Secretaria de Infra-estrutura Hídrica

**Projeto de Integração do Rio São Francisco com
Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**

Projeto Executivo do Lote C – Eixo Leste

PARTE 10

PÁRA-RAIOS

1230-EST-2801-60-08-011-R02
RECIFE-PE

C O N S Ó R C I O



TECHNE • PROJETEC • BRLi

Maio– 2008



SUMÁRIO

1	OBJETO E OBJETIVO	1
1.1	EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO.	1
1.1.1	Subestação E1	1
1.1.2	Subestação E2	1
1.1.3	Subestação E3	1
1.1.4	Subestação E4	1
1.1.5	Subestação E5	1
1.1.6	Conectores Instalados nos Terminais de Alta Tensão, Conectores de Aterramento, Contador de Descarga	2
1.1.7	Embalagem e transporte	2
1.1.8	Documentação	2
1.1.9	Ensaaios	2
1.2	EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS EXCLUÍDOS DO FORNECIMENTO	2
2	NORMAS E UNIDADES	2
3	DOCUMENTOS PARA APROVAÇÃO	3
3.1	DOCUMENTOS A SEREM APRESENTADOS	3
4	REQUISITOS TÉCNICOS	5
4.1	OBJETIVO	5
4.2	CONDIÇÕES AMBIENTAIS	5
4.3	MATERIAIS	6
4.4	QUALIDADE DE EXECUÇÃO	6
4.5	INTERCAMBILIDADE	6
4.6	CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA 230 kV	6
4.7	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS PÁRA-RAIOS ZNO 192 kV	7
4.8	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS - PORCELANA	7
4.9	PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO	7
4.9.1	Geral	7
4.9.2	Preparo de Superfícies	8
4.9.3	Proteção através de galvanização	8
4.9.4	Informações Complementares	8
4.9.5	Tropicalização	8
4.10	INSTRUÇÕES PARA EMBALAGEM E TRANSPORTE	8
4.10.1	Geral	8
4.10.2	Procedimentos para Embalagem e Transporte	8
4.11	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	9
4.11.1	Geral	9
4.11.2	Detalhes de Montagem	9
4.11.3	Invólucro de Porcelana	10
4.11.4	Vedação dos Invólucros	10
4.11.5	Esforço de Cantilever	10
4.11.6	Distâncias	10

4.11.7	Base Isolante	10
4.11.8	Contador de Descargas Automático ou Medidor de Descargas	10
4.11.9	Terminais de Ligação.....	11
4.11.10	Conectores de Aterramento	11
4.11.11	Anéis de Equalização.....	11
4.11.12	Facilidades de Alívio de Pressão.....	11
4.12	ACESSÓRIOS E PLACAS.....	11
4.12.1	Acessórios	11
4.12.2	Placa de identificação.....	12
5	INSPEÇÃO E ENSAIOS	12
5.1	GERAL.....	12
5.2	ENSAIOS DE ROTINA	13
5.3	ENSAIOS DE TIPO	13
5.4	FALHA EM ENSAIO	14
6	INFORMAÇÕES TÉCNICAS	14
6.1	GERAL.....	14
6.2	DADOS DE FABRICAÇÃO.....	14
6.3	DADOS GERAIS DOS PÁRA-RAIOS.....	14
6.4	DADOS DE ENSAIOS	15
6.5	DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	15

1 OBJETO E OBJETIVO

O objeto deste relatório é o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional e seu objetivo abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer os pára-raios, necessários para a implantação das subestações de 230 kV do Trecho V - Eixo Leste.

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios na fábrica, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras, supervisão de montagem, testes finais de campo e comissionamento dos pára-raios.

1.1 EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO

Nota: Os desenhos de referência das Subestações, da EBV5 e EBV6 estão sem números

1.1.1 Subestação E1

Conforme diagrama unifilar Nº **XXXXXXXXXXXXXXXXXX**:

- 06 (seis) pára-raios tipo estação, uso externo, de óxido de zinco, tensão nominal 192kV, fornecidos completos com todos os acessórios especificados.

1.1.2 Subestação E2

Conforme diagrama unifilar Nº **XXXXXXXXXXXXXXXXXX**:

- 09(nove) pára-raios tipo estação, uso externo, de óxido de zinco, tensão nominal 192kV, fornecidos completos com todos os acessórios especificados.

1.1.3 Subestação E3

Conforme diagrama unifilar Nº **XXXXXXXXXXXXXXXXXX**:

- 09 (nove) pára-raios tipo estação, uso externo, de óxido de zinco, tensão nominal 192kV, fornecidos completos com todos os acessórios especificados.

1.1.4 Subestação E4

Conforme diagrama unifilar Nº **XXXXXXXXXXXXXXXXXX**:

- 09 (nove) pára-raios tipo estação, uso externo, de óxido de zinco, tensão nominal 192kV, fornecidos completos com todos os acessórios especificados.

1.1.5 Subestação E5

Conforme diagrama unifilar Nº **XXXXXXXXXXXXXXXXXX**:

- 06 (seis) pára-raios tipo estação, uso externo, de óxido de zinco, tensão nominal 192kV, fornecidos completos com todos os acessórios especificados.

1.1.6 Conectores Instalados nos Terminais de Alta Tensão, Conectores de Aterramento e Contador de Descarga

1.1.7 Embalagem e transporte

O fornecimento incluir as embalagens e os serviços de transporte de todos os equipamentos, materiais e acessórios, a partir dos respectivos locais de origem, no Brasil ou no exterior, até o local da Obra.

1.1.8 Documentação

O fornecimento inclui o conjunto de desenhos, catálogos, manuais e demais documentos técnicos que caracterizam o fornecimento.

1.1.9 Ensaios

O fornecimento inclui a execução, os custos são do CONTRATADO, dos ensaios conforme especificado, em fábrica e/ou laboratório independente.

1.2 EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS EXCLUÍDOS DO FORNECIMENTO

- Serviços de obras civis;
- Estruturas metálicas de suporte dos pára raios;
- Cabos de aterramento dos pára-raios.

2 NORMAS E UNIDADES

Exceto quando especificado de outra forma os equipamentos e seus componentes deverão ser projetados, fabricados e ensaiados de acordo com as Normas e Publicações aplicáveis das seguintes organizações:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ANSI - American National Standards Institute;
- IEC - International Electrotechnical Commission;
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association;
- ASTM - American Society for Testing and Materials;
- AWS - American Welding Society.

O proponente deverá indicar claramente em sua proposta por quais normas o equipamento será projetado, fabricado e ensaiado.

Todos os dados e dimensões deverão ser apresentados no Sistema Internacional de Unidades.

3 DOCUMENTOS PARA APROVAÇÃO

3.1 DOCUMENTOS A SEREM APRESENTADOS

O CONTRATADO deverá enviar para aprovação os desenhos e outros documentos com dados técnicos aplicáveis a seu Fornecimento, incluindo mas não se limitando aos a seguir relacionados:

a) Cronograma de Documentos

Uma lista completa de todos os desenhos, dados técnicos e documentos de projeto, por título e número, que o CONTRATADO irá fornecer, com as respectivas datas de entrega. Este cronograma deverá seguir padrão a ser definido pela CONTRATANTE, deverá ter espaço adequado para registrar o histórico de cada documento.

b) Lista de Documentos

Documentos com número próprio, na qual deverão estar relacionados todos os Desenhos, Procedimentos e Ensaaios, Relatórios de Ensaaios e Manuais de Instruções, com os respectivos números e títulos.

c) Cronograma de Fabricação e Fornecimento

Documento mostrando as diversas etapas de fabricação, incluindo o provisionamento e ensaios.

d) Desenhos de Arranjo Geral

Desenhos de Conjunto, indicando a relação dos componentes, materiais e acessórios do equipamento principal, contendo todos os elementos necessários ao projeto da instalação, montagem e a manutenção, tais como, massas, dimensões, dados para fixação, alturas recomendadas, esforços limites, etc.

e) Relatórios de Ensaaios

Documento contendo pelo menos a relação dos ensaios realizados, a quantidade e o número de série dos equipamentos ensaiados. O relatório propriamente dito deverá fornecer além dos resultados todos os dados necessários para a análise, interpretação e avaliação de cada ensaio.

f) Desenhos de Transporte

Desenhos indicando a massa, dimensões máximas externas, centro de gravidade, pontos de içamento, recomendações e cuidados especiais para cada peça isolada ou embalagem a ser utilizada durante o transporte.

g) Manual de Controle e Garantia da Qualidade

O CONTRATADO deverá preparar e submeter à aprovação um Manual de Controle de Qualidade, que deverá cobrir todas as atividades que implicarão na qualidade final e desempenho do Fornecimento, conforme diretrizes da norma ISO 9001.

Este Manual consistirá basicamente de três partes:

1. Plano de Inspeção durante a Fabricação;
2. Plano de Inspeção durante a Montagem;
3. Plano de Comissionamento.

Cada uma das três partes conterá basicamente os itens abaixo, sem a isto se limitarem:

- Lista das etapas a serem controladas, fazendo referência aos Cronogramas de Fabricação, Montagem e Comissionamento;
- Lista das partes pertinentes das normas adotadas;
- Descrição de todos os métodos de controle para cada item citado na lista das etapas a serem controladas;
- Cópia de todos os protocolos a serem preenchidos. Tais protocolos serão específicos para este fornecimento;
- Lista de todos os instrumentos e aparelhos de medição necessários para cada etapa;
- Programa de ensaio, detalhando a seqüência de atividades, interdependência entre elas e o tempo previsto para sua execução completa;
- Relatórios das inspeções executadas durante a fabricação, que serão incorporados ao Manual à medida que forem sendo emitidos. O CONTRATADO deverá emití-los até 15 (quinze) dias após a execução dos ensaios. Tais relatórios deverão incluir resultados dos ensaios, curvas, cálculos de verificação, fórmulas utilizadas na determinação dos resultados, fotos ilustrativas e análises objetivas, quando for o caso.

h) Manual de Montagem, Manutenção e Operação

O CONTRATADO deverá preparar e submeter à aprovação um Manual de Montagem, Manutenção e Operação contendo todas as informações necessárias para a montagem, manutenção e operação do Fornecimento no campo. Este documento será considerado como único, final, válido para a montagem, manutenção e operação do Fornecimento.

Os Manuais de Montagem, Manutenção e Operação devem incluir, mas não se limitar aos seguintes itens:

- Listagem e descrição detalhada de todas as atividades de montagem;
- Conjunto completo de desenhos específicos para montagem na Obra;
- Todos os desenhos que forem mencionados no manual deverão ser anexados a ele;
- Todos os protocolos de controle de montagem na Obra;
- Lista de todas as normas aplicáveis;
- Instruções de armazenagem a serem observadas na Obra;
- Todos e quaisquer requisitos a serem observados na Obra, que possam influir na futura qualidade de desempenho do equipamento;

- Indicação da quantidade estimada de força de trabalho durante a montagem na Obra e o número de supervisores de montagem recomendado pelo CONTRATADO;
- Frequência de inspeção dos diversos componentes do Fornecimento;
- Critérios a serem observados em cada inspeção, indicando todos os pontos a serem medidos, com os valores aceitáveis. Protocolos de inspeção pertinentes devem ser anexados;
- Detalhes e roteiro completo dos serviços de substituição dos componentes, incluindo esquemas e desenhos quando necessários;
- Período recomendado para a manutenção programada dos diversos componentes do Fornecimento;
- Cópias dos catálogos de todos os componentes fornecidos por Subfornecedores, incorporados ao Fornecimento;
- Coletânea de dados, medidas e ensaios mais importantes obtidos durante a montagem, extraídos do conjunto de protocolos de montagem e ensaios, com respectiva referência;
- Recomendações sobre tolerâncias de desgaste a fim de determinar épocas em que devem ser substituídos componentes, ou simplesmente sofrer manutenção;
- Lista de normas pertinentes;
- Descrição da filosofia de operação, modos de funcionamento e limites operativos;
- Descrição sucinta do princípio de operação do equipamento principal e de todos seus sistemas periféricos e acessórios;
- Instruções detalhadas de operação, descrevendo todas as etapas de funcionamento, cuidados e restrições operativas.

i) Data Book

Caderno de ocorrências durante a fabricação, montagem e ensaios de cada equipamento, com todos os seus detalhes, principalmente relatórios de ensaios em fábrica e respectivos data sheet.

4 REQUISITOS TÉCNICOS

4.1 OBJETIVO

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

4.2 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

- A subestação será construída em local, onde a altitude é inferior a 1.000 m em clima temperado;

- A temperatura média anual é de 24°C, sendo que as temperaturas mínima e máxima são 0°C e 40°C, respectivamente;
- A umidade relativa do ar pode alcançar valores de até 90% durante certos períodos do ano;
- A velocidade máxima do vento é de 126 km/h a temperatura de 15°C;
- A chuva não é bem distribuída durante o ano. A área de maior incidência pluviométrica registra uma média anual de 800 mm.

4.3 MATERIAIS

Todos os materiais deverão ser da melhor qualidade técnica, isentos de defeitos e imperfeições, novos e de fabricação recente. Os materiais não especificamente descritos deverão ser os mais apropriados para os fins a que se destinam e deverão atender as últimas Especificações aplicáveis da American Society for Testing and Materials (ASTM) ou outras Normas equivalentes aprovadas.

Todos os materiais, peças e montagem das mesmas, utilizados no fornecimento, salvo onde especificados em contrário, deverão ser ensaiados de conformidade com as exigências das Normas aplicáveis da ABNT, ANSI, IEC, NEMA ou ASTM, ou com o melhor e mais moderno método técnico aprovado para o tipo e classe específicos do serviço.

4.4 QUALIDADE DE EXECUÇÃO

A execução deverá ser da mais alta qualidade e de acordo com a melhor e mais moderna prática de fabricação de equipamentos de alta qualidade, independentemente de quaisquer omissões das presentes Especificações Técnicas. Deverá haver o maior grau possível de intercambiabilidade entre as peças.

As peças a serem soldadas deverão ser cortadas rigorosamente no tamanho adequado, suas arestas aparadas, cortadas a maçarico ou usinadas, de modo a satisfazer o tipo de soldadura exigido e a permitir a penetração da solda.

As peças a serem soldadas deverão estar isentas de ferrugem, graxa ou outros materiais estranhos, a uma distância de 50 mm das arestas preparadas para a solda. Todas as soldas deverão ser executadas pelo método do arco elétrico, de acordo com a Standar Qualification Procedure da AWS, ou Norma equivalente aprovada, e todos os soldadores designados para o serviço deverão estar devidamente qualificados de acordo com a AWS ou Norma equivalente.

4.5 INTERCAMBILIDADE

Todos os equipamentos de mesmo tipo e valores nominais deverão ser física e eletricamente intercambiáveis. Pequenas partes e dispositivos, sempre que possível, deverão ser de projeto idêntico, assim como, mutuamente intercambiáveis e substituíveis.

4.6 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA 230 kV

- Tensão nominal (fase-fase; kV-eficaz)230;

- Frequência nominal (Hz)60;
- Tensão máxima de operação contínua (fase-fase; kV-eficaz).... 242;
- Neutro..... solidamente aterrado.

4.7 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS PÁRA-RAIOS ZNO 192 kV

TIPO	ZnO
TENSÃO MÁXIMA DE OPERAÇÃO CONTÍNUA (FASE-NEUTRO, KV-EFICAZ):	154
TENSÃO NOMINAL DO PÁRA-RAIOS (KV-EFICAZ):	192
CORRENTE NOMINAL DE DESCARGA (KA):	20
FREQÜÊNCIA NOMINAL (HZ):	60
MÁXIMA TENSÃO RESIDUAL PARA FRENTE DE ONDA DE 1 μ S(KV-CRISTA):	576
TENSÃO RESIDUAL A CORRENTE DE DESCARGA NOMINAL (MÁXIMA) (KV-CRISTA):	520
TENSÃO RESIDUAL (MÁXIMA) PARA IMPULSO DE MANOBRA (02 KA, KV-CRISTA):	396
SOBRETENSÃO TEMPORÁRIA SUPORTÁVEL DURANTE 10 SEGUNDOS (KV-EFICAZ):	211
CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ENERGIA MÍNIMA (KJ/KV):	05
CLASSE DE DESCARGA DE LONGA DURAÇÃO: (IEC 99-4):	03
CORRENTE SUPORTÁVEL DE IMPULSO DE ALTA INTENSIDADE (A-CRISTA):	100.000
CORRENTE SUPORTÁVEL DE ALÍVIO DE PRESSÃO:	
COMPONENTE DA CORRENTE ALTERNADA DA CORRENTE DE ALTA INTENSIDADE (A-CRISTA):	40.000f
CORRENTE DE BAIXA INTENSIDADE (A-EFICAZ):	800

4.8 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS - PORCELANA

a)	TENSÃO SUPORTÁVEL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO NOMINAL (KV-CRISTA):	950
b)	TENSÃO SUPORTÁVEL DE FREQUÊNCIA INDUSTRIAL NOMINAL, A SECO, E SOB CHUVA, 01(UM) MINUTO (KV-EFICAZ):	395
c)	TENSÃO DE RÁDIO INTERFERÊNCIA (RIV) (MICROVOLT):	2.500
d)	TENSÃO PARA TERRA APLICADA NO ENSAIO DE RÁDIO INTERFERÊNCIA, CORRESPONDENTE AO VALOR ESPECIFICADO NO ITEM ACIMA (KV-EFICAZ):	154
e)	TENSÃO PARA TERRA, DE APARECIMENTO E EXTINÇÃO DE CORONA VISUAL (KV-EFICAZ):	154
f)	DISTÂNCIA MÍNIMA DE ESCOAMENTO (MM/KV):	20
g)	DESCARGAS PARCIAIS (PC):	10

4.9 PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO

Geral

Os pára-raios a serem fornecidos segundo estas especificações deverão receber o seguinte tratamento:

a) Preparo de Superfícies

- As superfícies de aço carbono, latão, bronze, alumínio, etc deverão ser previamente limpas com solventes para remover os resíduos de óleo e graxa, remanescentes do processo de fabricação;
- Nas superfícies de aço carbono, proceder ao jateamento abrasivo conforme Norma NBR 7348, para retirar toda a carepa de laminação, óxidos e impurezas estranhas, tais como: crostas, rebarbas e saliências. Resultando num grau de preparação de superfícies de 2 ½ conforme SIS 05 59 00 e num perfil de rugosidade médio de 50 micrometros.

b) Proteção através de galvanização

- Todos os parafusos, porcas, arruelas, contra porcas e ferragens de montagem, fabricados de metais ferrosos, deverão ser zincados a quente de acordo com a norma ASTM-A-153, com exceção de arruelas de pressão, que deverão ser zincadas em banho eletrolítico;
- Perfis, chapas, barras e fitas de aço forjado, deverão ser zincadas a quente, de acordo com a norma ASTM-A-123;
- A zincagem das superfícies metálicas dos equipamentos somente deverá ser realizada após a conclusão dos tratamentos mecânicos de conformação e usinagem;
- A espessura total da zincagem deverá ser de 70 micrômetros, distribuída uniformemente na superfície das chapas.

c) Informações Complementares

Todas as superfícies usinadas ou polidas, que pelo projeto não devam sofrer revestimento protetor deverão ser rigorosamente limpas, revestidas com composto antioxidante facilmente removível e protegidas contra avaria até sua instalação.

d) Tropicalização

O equipamento a ser fornecido segundo estas Especificações, deverá ser apropriado para o serviço e armazenagem com condições tropicais descritas na seção ET-4.2.

4.10 INSTRUÇÕES PARA EMBALAGEM E TRANSPORTE

4.10.1 Geral

As embalagens deverão ser suficientes para proteger o conteúdo de danos durante o transporte do local de fabricação até depois da chegada ao local da obra, em condições que envolvam bastante movimentação, transbordo, trânsito por estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade.

4.10.2 Procedimentos para Embalagem e Transporte

- As caixas, engradados e estrados deverão ser construídos de modo adequado às necessidades do embarque, e cintados com fita de aço, nylon ou similar. A madeira

usada deverá ser de bitola adequada à carga, isenta de falhas e bem seca;

- O equipamento pesado e/ou suas partes, quando não dispuserem de alças próprias para suspensão ou estas não forem utilizadas, deverão ser colocados e aparafusados sobre estrado devidamente reforçado para suportar e evitar empenos nas peças. Os equipamentos para instalação ao tempo, poderão ser embalados em engradados ou caixas abertas;
- Todos os materiais de pequenas dimensões, suscetíveis de extravio, tais como: parafusos, pinos, arruelas, etc., e materiais sujeitos a serem dobrados, riscados ou de qualquer outra forma avariados serão simplesmente acondicionados em caixotes. Cada caixote deverá conter somente material de um único tipo e exibir na parte externa, marcação que identifique o tipo e quantidade do material ali contido;
- As porcas deverão vir atarraxadas nos respectivos parafusos;
- No caso de mercadorias suscetíveis a danos causados pela umidade, deverão ser usados revestimentos impermeáveis em forma de sacos ou invólucros selados com adesivo impermeável. Deverá ser providenciada proteção adequada mediante um absorvente de umidade como silica-gel. Estes procedimentos são obrigatórios e imprescindíveis no caso de haver transporte marítimo.

4.11 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

4.11.1 Geral

Os pára-raios deverão ser auto-suportantes tipo estação, para instalação externa, fornecidos completos com bases isolantes, contador de descarga, miliamperímetro para medição de corrente que flui através dos pára-raios.

4.11.2 Detalhes de Montagem

Os pára-raios deverão ser providos de todos os dispositivos necessários para a sua montagem vertical sobre uma estrutura de aço.

O CONTRATADO deverá fornecer todos os conectores, isoladores, ferragens, parafusos, porcas e arruelas necessárias para a instalação e/ou montagem isolada conforme requerida nas seguintes partes:

- Seções de pára-raios;
- Contador de descargas automático ou medidor de descargas;
- Amperímetro de corrente de fuga;
- Anéis de equalização.

Para o pára-raios, provido com contador de descargas e amperímetro de fuga, o CONTRATADO deverá fornecer uma sugestão de montagem considerando que o pára-raios deverá ser montado em estruturas com alturas que variam desde 2,25 m até 6.00 m. A proposta deverá incluir o fornecimento de todos os itens constantes da sugestão com as recomendações para a montagem do pára-raios e acessórios de forma

adequada, de modo a garantir uma operação correta. Se a recomendação de montagem incluir a colocação do amperímetro e/ou contador junto com o pára-raios, os mostradores dos medidores deverão ser instalados até 2,50 m de altura, de forma a permitir a sua leitura.

4.11.3 Invólucro de Porcelana

- A porcelana de cada seção proporcional dos pára-raios deve ser fabricada numa única peça, e equipada com flanges metálicos em ambos os seus extremos, para a sua vedação completa e para a conexão da mesma série com as outras seções proporcionais, para constituírem o pára-raios com as características nominais requeridas;
- A porcelana utilizada deverá ser conforme a ASTM-D116-65 devendo ser porcelana homogênea obtida pelo processo úmido, deverá ter alta resistência mecânica e dielétrica, deverá ser quimicamente inerte e deverá ter alto ponto de fusão;
- A superfície do invólucro de porcelana deve ser vitrificada, e envernizada na cor marrom;
- O envernizamento deverá ser livre de imperfeições tais como bolhas e queimaduras;
- A temperatura máxima permissível na porcelana do pára-raios será projetada para alcançar somente até 60°C, quando em condições de operação nominais.

4.11.4 Vedação dos Invólucros

Peças fundidas de extremidade deverão ser unidas à superfície rugosa do invólucro de porcelana por meio de cimento de endurecimento rápido, mantido sob pressão contínua.

Para assegurar a manutenção de uma atmosfera sem umidade em torno dos componentes internos dos pára-raios devem ser utilizadas gaxetas de material e elasticidade adequados cuja segurança e durabilidade tenham sido comprovadas em experiências de campo.

4.11.5 Esforço de Cantilever

Os pára-raios deverão ser capazes de suportar uma carga não inferior a 2000 N, aplicada no topo do terminal de alta tensão e normal ao eixo do invólucro de porcelana.

4.11.6 Distâncias

O FABRICANTE deverá informar as distâncias mínimas de segurança a serem mantidas entre os pára-raios e os dispositivos adjacentes ou superfícies e ângulos dos cones de expulsão para os dispositivos de alívio de pressão do pára-raios.

4.11.7 Base Isolante

Cada pára-raio deverá ser isolado da estrutura de montagem, através de uma base adequada de material isolante.

4.11.8 Contador de Descargas Automático ou Medidor de Descargas

Cada pára raio deverá ser fornecido com um contador de descargas automático para registrar o número de descargas de surto atmosférico e de manobra além de dispor de tomada ou outro meio que permita medir a corrente de escoamento dos pára-raios. O contador de descargas deverá ser provido de um visor de vidro a prova de tempo e de conectores de tipo grampo e isoladores adequados para esta montagem.

4.11.9 Terminais de Ligação

- Os terminais de linha dos pára-raios deverão ser do tipo barra chata, com quatro furos NEMA na posição vertical, próprios para conectores de alumínio. Cada terminal deverá suportar o cantilever especificado;
- Os pára-raios deverão ser fornecidos com conectores terminais reto em liga de alumínio ou em aço inoxidável, barra chata 04 (quatro) furos NEMA e um cabo CAA 636MCM-CAA (Grosbeak, formação 26/7), livres de corona para 230 kV;
- Onde e quando forem necessárias conexões de cobre com alumínio estas deverão ser adequadamente projetadas, para assegurar que qualquer deterioração na conexão, seja mantida a um mínimo, e restrita as porções que não conduzem correntes ou subesforços mecânico.

4.11.10 Conectores de Aterramento

Na base suporte, de cada pára raio e nos terminais do contador de descargas, deverão ser fornecidos conectores do tipo terminal aparafusado, com pelo menos dois furos para fixação, adequado para cabo de cobre nu bitola de 70 mm² (2/0 AWG) a 150 mm² (300 MCM).

4.11.11 Anéis de Equalização

Deverão ser fornecidos os anéis de equalização necessários, conforme requerido para obter gradientes ou distribuições de tensão adequadas.

4.11.12 Facilidades de Alívio de Pressão

O sistema de alívio de pressão deverá ter a capacidade suficiente para eliminar a sobrepressão através de exaustores em cada seção de pára-raios sem danificar a porcelana ainda para as piores correntes de descarga bem como para correntes baixas de falta que provoquem um aumento de pressão gradativa excessiva no seu interior. O Fabricante deverá explicar em detalhes o comportamento do sistema de alívio de pressão, incluindo a forma de reconhecer que o dispositivo operou e qual é o procedimento de manutenção, ou indicar que é recomendada sua imediata substituição.

4.12 ACESSÓRIOS E PLACAS

4.12.1 Acessórios

- Cada pára raios deverá ser fornecido, no mínimo, com os seguintes acessórios: Contador de descargas com terminais e conectores;
- Miliamperímetro para corrente de fuga ou dispositivo equivalente. Base isolante suporte, com terminal de terra e conector.

4.12.2 Placa de identificação

Placas de Identificação de aço inoxidável de bronze fundido ou latão não submetido à corrosão deverão ser instaladas em todos os pára-raios. Elas deverão ser gravadas ou cunhadas em Português e deverão conter todas as informações aplicáveis, abaixo especificadas, juntamente com qualquer outra informação relevante que possa ser necessária.

Cada seção proporcional e pára raios completos deverá ter uma placa de identificação que contenha, no mínimo, as informações relacionadas abaixo:

- Nome ou marca registrada do Fabricante. Tipo e número de modelo do Fabricante. Número de série do Fabricante;
- Ano de fabricação;
- Número de identificação do livro de instrução. Tensão nominal;
- Frequência nominal;
- Tensão de operação contínua;
- Tensão residual correspondente a corrente de descarga nominal;
- Momento de cantilever na base;
- Massa do pára-raios completamente montado com acessórios;
- Tensão de referência;
- Corrente de referência.

5 INSPEÇÃO E ENSAIOS

5.1 GERAL

Os pára-raios deverão ser submetidos aos ensaios de rotina e de tipo como requerido nesta Especificação Técnica.

Todos os ensaios deverão ser realizados de acordo com a revisão mais recente da Publicação IEC-99-4.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão estar de acordo com os requisitos de ensaios, e valores especificados neste documento conforme deverão comprovar os relatórios de ensaios, referentes a ensaios atuais realizados em equipamentos de mesmo projeto e origem, características nominais, material e tecnologia. Caso contrário o proponente deverá realizar os ensaios faltantes sem custo adicional.

Os dados de ensaio deverão ser completos e acompanhados da indicação dos desenhos que possam servir de referência aos mesmos e das datas de execução dos ensaios correspondentes.

Os dados de ensaios de equipamentos de diferentes valores nominais, porém

comparáveis àqueles propostos, poderão ser aceitos se, tais dados comprovarem que os equipamentos propostos estão em conformidade com os requisitos da especificação.

5.2 ENSAIOS DE ROTINA

Os seguintes ensaios de rotina deverão ser realizados em todas as unidades, de acordo com a publicação IEC 99-4:

- Medição da tensão de referência;
- Tensão residual de Impulso atmosférico;
- Medição de descargas parciais.

Além dos ensaios mencionados acima, devem ser verificados os seguintes requisitos:

- Medição do valor da resistência de isolamento do pára-raios e das bases isolantes com megger, para referência futura;
- Funcionamento dos contadores de descarga.

5.3 ENSAIOS DE TIPO

Geral

O CONTRATADO deverá apresentar os certificados de ensaios de tipo executados em laboratório credenciados.

Caso o CONTRATADO não possua os certificados, os seguintes ensaios de tipo devem ser executados, exatamente como especificado na publicação 99-4 da IEC Seção-6 e 7 Ensaios de Tipo (Ensaios de Projetos) e na publicação C62-11 da ANSI, Seção 8 - Ensaios de Projeto, exceto quando especificado diferentemente. Os casos omissos seguirão as recomendações da IEC-TC-37-WG-4, devendo o CONTRATADO descrever seus procedimentos para ensaios.

Conforme especificado na IEC:

- Ensaio de Tensão de referência;
- Ensaio para determinação de características de tensão de condução de impulso para impulso atmosférico (cortado e pleno) e impulso de manobra;
- Ensaios de verificação da tensão residual;
- Ensaio de corrente suportável de impulso de longa duração;
- Ensaio de corrente suportável de alta intensidade;
- Ensaio de ciclo de operação;
- Ensaio de alívio de pressão;
- Conforme especificado na ANSI C62.11;

- Ensaio de medição de RIV;
- Ensaio de contaminação.

5.4 FALHA EM ENSAIO

Se qualquer equipamento não passar em qualquer ensaio, o mesmo deverá ser reparado, sendo que as partes defeituosas deverão ser substituídas ou reprojctadas conforme necessário. O equipamento deverá ser então ensaiado novamente.

6 INFORMAÇÕES TÉCNICAS

6.1 GERAL

Juntamente com sua proposta o CONTRATADO deverá apresentar todas as informações abaixo relacionadas. Desenhos e dados deverão apresentar-se suficientemente claros e detalhados para possibilitarem uma avaliação completa e efetiva de como foram atendidas as disposições da presente especificação.

Uma vez aceita a Proposta, quaisquer correções ou modificações que possam vir a tornar necessárias nas informações prestadas, com a finalidade de atender todas as exigências do Contrato, estarão sujeitas a aprovação.

6.2 DADOS DE FABRICAÇÃO

- Tipo e designação do Fabricante;
- Relação de Normas que o Proponente pretende utilizar na fabricação;
- Histórico de serviços dos equipamentos com características iguais ou comparáveis aquelas dos equipamentos que estão sendo oferecidos, os quais o CONTRATADO tenha anteriormente fabricado incluindo descrição, valores nominais, nome dos compradores, locais de instalação, ano de fabricação e datas de energização.

6.3 DADOS GERAIS DOS PÁRA-RAIOS

- Tipo de pára-raios e número do modelo;
- Croquis com dimensões, incluindo a planta da base de montagem, anéis de equalização (se aplicável) e massa;
- Número da unidade monopolar do pára-raios. Detalhes das distâncias de segurança. Detalhes dos terminais e conectores de terra;
- Descrição de detalhes de operação do contador de descarga incluindo o tempo mínimo entre contagens;
- Esforço de flexão do pára-raios, no topo (N);
- Descrição do efeito da contaminação na operação do equipamento e dispositivos a serem incorporados para minimizar esses efeitos.

Descrição de:

- A operação do mecanismo de alívio de pressão nas tensões de impulso;
- A operação do pára-raios durante a solicitação sob impulso e em descarga de linha de transmissão;
- 10. Instruções de manutenção e instalação, incluindo frequência de manutenção, métodos e/ou testes de inspeção e incluindo detalhes sobre fator de potência AC e corrente de fuga DC;
- Máxima corrente de falta de alívio de pressão nominal (tempo de curta duração de corrente simétrica, rms, que o pára-raios poderá suportar sem resultar em explosão violenta da porcelana);
- Lista de referência dos tipos de pára-raios ofertados, que estão em operação, lista dos proprietários e os respectivos anos de instalação.

6.4 DADOS DE ENSAIOS

- Relatórios completos de ensaios de equipamentos idênticos em operação;
- Relação e descrição dos ensaios de controle de qualidade dos materiais, acessórios e fabricação destes equipamentos;
- Detalhes dos procedimentos, roteiros de ensaios que serão usados para ensaiar o desempenho do equipamento de acordo com as Normas padrões, bem como a descrição do local de realização dos mesmos.

6.5 DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

O CONTRATADO deve garantir que as características dos pára raios marcada com asterisco, serão equivalentes ou superiores as indicadas.

Todas as informações aqui solicitadas deverão ser fornecidas pelo CONTRATADO, para todos os equipamentos ofertados:

- a) Modelo do Fabricante;
- b) Valores nominais: (*);
- c) Frequência nominal (Hz);
- d) Tensão máxima de operação contínua (fase-fase, kV-eficaz): (*);
- e) Tensão nominal do pára-raios (kV-eficaz);
- f) Características de Proteção - Pára-raios Tipo ZnO - Sem Centelhadores;
- g) Tensão residual para frente de onda (máxima) (kV-crista): (*);
- h) Tensão residual para impulso atmosférico (máxima) (kV-crista): (*);

- i) Tensão residual a corrente de descarga nominal (kV-crista): (*);
- j) Corrente de descarga nominal (A-crista): (*);
- k) Classe de descarga de longa duração (Norma IEC 99-4): (*);
- l) Corrente suportável de impulso de alta intensidade (A-crista): (*);
- m) Corrente suportável de alívio de pressão: (*);
 - Componente da corrente alternada da corrente de alta intensidade (A-crista);
 - Primeira meia onda maior da corrente de alta intensidade (A-crista);
 - Corrente de baixa intensidade (A-eficaz).
- n) Tensão de referencia (kV eficaz): (*)
 - Valor máximo;
 - Valor mínimo.
- o) Corrente de referencia (m A): (*)
- p) Mínima sobretensão temporária suportável após a descarga por: (kV-eficaz): (*)
- q) Corrente de fuga a tensão e frequência nominais (m A): (*)
 - Máxima;
 - Mínima.
- r) Capacidade de absorção de energia (Kj/ kV): (*)
- r.1) Características Dielétricas
 - Tensão suportável de impulso atmosférico, porcelana (kV-crista): (*);
 - Tensão suportável na frequência nominal a seco, submetido à chuva e durante 01 (um) minuto (kV eficaz): (*);
 - Tensão suportável de impulso de manobra: (*);
 - Tensão de rádio interferência (RIV) (microvolt): (*);
 - Tensão para terra aplicada no ensaio de rádio interferência, correspondente ao valor especificado no item acima (kV-eficaz): (*);
 - Distância mínima de escoamento (mm);
 - Tensão para terra, de aparecimento e extinção de corona visual (kV-eficaz): (*)
- o Início;

- Extinção.

Dados complementares:

1. Dimensões externas do pára-raios completamente montado:

- Altura total (m);
- Diâmetro (m).

2. Momento cantilever nominal na base (Nm): (*);

3. Massa efetiva do pára-raios completamente montado, com acessórios (kg);

4. Característica do Varistor:

- Área do elemento (ZnO);
- Temperatura máxima no transitório do varistor;
- Máxima corrente de fuga neste transitório de temperatura (ZnO);
- Potência dissipada pelo varistor devido à máxima tensão continuamente imposta a 60 Hz: (*).

5. Confirmação de que o pára-raios manterá suas características entre (-20° C e 85° C): (*);

6. Valores máximos de tensão residual para ondas de correntes de manobra (kV-crista) para:

- 200A(*);
- 500A(*);
- 1.000A (*);
- 2.000A (*).

7. Valores máximos de tensão residual para ondas de correntes de 08 x 20 µs (kV-crista) para:

- 2.500A (*);
- 5.000A (*);
- 10.000A (*);
- 20. 000A(*).

8. Características do Contador de Descargas:

- Corrente mínima de operação: (*);

- Forma de Onda;
- Dispositivo para medição de corrente de fuga.