

# PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO

Especificação Técnica – ET. 177  
Revisão 2 - 2021

## **FINALIDADE**

Esta norma especifica e padroniza as dimensões e as características mínimas de aprovação para fornecimento de para-raios nas Redes secundárias de distribuição localizadas nas áreas de concessão das distribuidoras de energia elétrica do Grupo Equatorial Energia, doravante denominadas apenas de CONCESSIONÁRIA, respeitando-se o que prescrevem as legislações oficiais, as normas técnicas da ABNT e os documentos técnicos em vigor no âmbito desta CONCESSIONÁRIA.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CAMPO DE APLICAÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>RESPONSABILIDADES .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>DEFINIÇÕES .....</b>	<b>7</b>
3.1	Para-raios .....	7
3.2	Desligador Automático .....	8
3.3	Tensão Nominal do Para-raios (Ur) .....	8
3.4	Tensão de Operação Contínua (Uc) .....	8
3.5	Corrente de operação contínua (Ic) .....	8
3.6	Corrente de Referência .....	8
3.7	Tensão de Referência .....	8
3.8	Frequência Nominal .....	8
3.9	Corrente nominal de descarga (In) .....	8
3.10	Máxima corrente de descarga para classe II de ensaios (Imax) .....	9
3.11	Nível de proteção de tensão (Up) .....	9
3.12	Tensão Residual (Ures) .....	9
3.13	Curva característica tensão suportável de 60 Hz x tempo .....	9
3.14	Avalanche térmica .....	9
3.15	Estabilidade térmica .....	9
3.16	Degradação .....	9
<b>4</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>9</b>
4.1	Normas Técnicas Nacionais .....	9
4.2	Legislações Federais .....	10
4.3	Normas Técnicas Internacionais .....	10
<b>5</b>	<b>CONDIÇÕES GERAIS .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>INSPEÇÃO .....</b>	<b>15</b>
7.1	Geral .....	15
7.2	Ensaio de tipo .....	16
7.3	Ensaio de Rotina .....	18
7.4	Relatório dos ensaios de rotina .....	20
<b>8</b>	<b>PLANOS DE AMOSTRAGEM .....</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS TÉCNICAS .....</b>	<b>21</b>

<b>10</b>	<b>ENSAIOS.....</b>	<b>23</b>
<b>11</b>	<b>TABELAS.....</b>	<b>25</b>
<b>12</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>28</b>
<b>13</b>	<b>CONTROLE DE REVISÕES.....</b>	<b>32</b>
<b>14</b>	<b>APROVAÇÃO.....</b>	<b>32</b>
	ELABORADOR (ES) / REVISOR (ES).....	32
	APROVADOR.....	32

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>5 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

### LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO .....	25
TABELA 2 – PLANO DE AMOSTRAGEM DOS PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO .....	26
TABELA 3 - CLASSIFICAÇÃO DOS ENSAIOS .....	27

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>6 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

## 1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se à Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores, à Gerência de Planejamento e Logística, à Gerência de Expansão e Melhoria do Sistema Elétrico, à Gerência de Compras de Materiais e Serviços nas áreas de concessão do Grupo Equatorial Energia. Também se aplica a todas as empresas responsáveis pela fabricação/fornecimento de Para-raios de Baixa Tensão às áreas de concessão da CONCESSIONÁRIA.

## 2 RESPONSABILIDADES

### 2.1 Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

Estabelecer as normas, procedimentos, critérios e padrões técnicos para o fornecimento de energia elétrica em baixa tensão. Coordenar o processo de revisão de norma.

### 2.2 Gerência de Planejamento e Logística

Receber em sua rotina de materiais e equipamentos, somente Para-Raios de Baixa, em conformidade com as exigências desta especificação técnica.

### 2.3 Gerência Corporativa de Planejamento e Expansão

Realizar as atividades relacionadas à expansão e melhoria do sistema elétrico de acordo com os critérios, padrões e recomendações definidas nos instrumentos normativos. Participar ativamente do processo de revisão desta norma.

### 2.4 Gerência Corporativa de Obras RD e Universalização

Realizar as atividades relacionadas à engenharia e expansão dos sistemas de média e baixa tensão de acordo com os critérios, padrões e recomendações definidas nas normas pertinentes. Participar ativamente do processo de revisão desta norma.

### 2.5 Gerência Centro de Operações

Realizar as atividades relacionadas à operação do sistema elétrico (incluindo as redes incorporadas), de acordo com os critérios e recomendações definidas nos instrumentos normativos. Participar do processo de revisão desta norma.

### 2.6 Gerência Corporativa de Manutenção e Automação

Realizar as atividades relacionadas à expansão, melhoria, manutenção e automação, nos sistemas de distribuição de energia BT, MT e AT, ou seja, em 127V, 220V, 380V, 13,8kV, 23,1kV, 34,5kV, 69kV e 138kV,

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>7 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

assim como, o monitoramento e controle do atendimento emergencial, de acordo com os critérios e recomendações definidas nesta norma. Participar ativamente do processo de revisão desta norma.

### **2.7 Gerência de Serviços Técnicos e Comerciais**

Realizar as atividades de relacionamento com o cliente, interagindo e auxiliando na resolução de dúvidas e questionamentos, durante o processo de incorporação, de acordo com os critérios e recomendações definidas nesta norma, divulgando a mesma aos clientes. Participar do processo de revisão desta norma.

### **2.8 Gerência de Recuperação de Energia**

Realizar as atividades relacionadas à recuperação de energia de acordo com os critérios e recomendações definidas nos instrumentos normativos. Participar do processo de revisão desta norma.

### **2.9 Gerência Corporativa de Gestão de Cliente**

Realizar as atividades de relacionamento com o cliente, interagindo e auxiliando na resolução de dúvidas e questionamentos, durante o processo de incorporação, de acordo com os critérios e recomendações definidas nesta norma, divulgando a mesma aos clientes. Participar do processo de revisão desta norma.

### **2.10 Projetistas e Construtoras que realizam o serviço na área de concessão no âmbito da CONCESSIONÁRIA**

Realizar suas atividades de acordo com os critérios e recomendações definidas nos instrumentos normativos desta CONCESSIONÁRIA e/ou da ABNT.

## **3 DEFINIÇÕES**

Equipamento que consiste essencialmente de blocos em óxido metálico com características altamente não lineares, encapsulados em invólucro de material polimérico ou resina epóxi.

### **3.1 Para-raios**

Dispositivo usado em redes de distribuição de energia elétrica de baixa tensão com a finalidade de proteção contra elevadas sobretensões transitórias (surtos) e assim :

- Proteger a própria rede de energia;
- Proteger Transformadores a ela conectados;
- Proteger Medidores de energia elétrica;
- Circunstancialmente equipamentos elétricos dos consumidores.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>8 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

### 3.2 Desligador Automático

Dispositivo para desligar um para-raios do sistema na ocorrência de falha do para-raios, de forma a evitar falta permanente do sistema e a propiciar indicação visual do para-raios defeituoso do ponto de vista de uma pessoa localizada ao nível do solo.

### 3.3 Tensão Nominal do Para-raios ( $U_r$ )

A tensão nominal do para-raios é a máxima tensão eficaz de frequência industrial para o qual o para-raios foi projetado para atuar.

**Nota 1 : Para os para-raios regidos por esta Especificação, esta tensão será igual à tensão máxima de operação contínua descrita a seguir.**

### 3.4 Tensão de Operação Contínua ( $U_c$ )

A tensão de operação contínua é o valor eficaz de tensão de frequência industrial que pode ser aplicado continuamente aos terminais dos para-raios.

### 3.5 Corrente de operação contínua ( $I_c$ )

É a corrente que flui pelo para-raios quando energizado à máxima tensão de operação contínua  $U_c$ .

### 3.6 Corrente de Referência

A corrente de referência é definida como sendo o valor de pico de corrente resistiva na frequência industrial utilizada para determinação do valor de tensão de referência do para raios. A corrente de referência deve ser alta o bastante para tornar desprezíveis os efeitos capacitivos e deve ser especificada pelo fabricante.

### 3.7 Tensão de Referência

O valor de tensão obtido quando da aplicação da corrente de referência.

**Nota 2 :A medição da tensão de referência é necessária para a seleção das amostras adequadas para o ensaio de ciclo de operação (ver subitem 7.2.1.3).**

### 3.8 Frequência Nominal

É a frequência nominal do sistema de potência para o qual o para-raios é projetado.

### 3.9 Corrente nominal de descarga ( $I_n$ )

Valor de crista da corrente que flui pelo para-raios com forma de onda 8/20 microssegundos.

Essa corrente é usada para a classificação dos para-raios de acordo com a IEC 61643-1 (para raios da classe II de ensaios) e também na etapa de pré-condicionamento do ensaio de ciclo de operação.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>9 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

### 3.10 Máxima corrente de descarga para classe II de ensaios ( $I_{max}$ )

Valor da corrente através do para-raios com forma de onda 8/20 microssegundos e amplitude de acordo com a sequência do ensaio de ciclo de operação da classe II.  $I_{max}$  é maior que  $I_n$ .

### 3.11 Nível de proteção de tensão ( $U_p$ )

Parâmetro que caracteriza o desempenho do para-raios ao limitar a tensão através de seus terminais, o qual é selecionado a partir de uma relação de valores preferenciais. Para fins desta Especificação,  $U_p$  é o valor de pico da tensão residual para a corrente nominal de descarga ( $I_n$ ).

### 3.12 Tensão Residual ( $U_{res}$ )

Valor da tensão de pico nos terminais do para-raios quando da circulação de uma corrente de descarga. A tensão residual deverá ser de acordo com o item 6 da *Tabela 1 – CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO*.

### 3.13 Curva característica tensão suportável de 60 Hz x tempo

Indica os máximos intervalos de tempo, sob condições especificadas, para os quais as tensões de 60 Hz correspondentes podem ser aplicadas aos para-raios sem causar danos ou instabilidade térmica.

### 3.14 Avalanche térmica

Condição operacional em que a dissipação de energia de um para-raios excede a capacidade térmica de dissipação do invólucro e conexões, conduzindo a um incremento acumulativo na temperatura dos componentes internos e culminando em falha.

### 3.15 Estabilidade térmica

Um para-raios é termicamente estável se, após o ensaio de ciclo de operação, provocando elevação de temperatura, a temperatura do para-raios diminui com o tempo quando o para-raios é energizado à máxima tensão de operação continua especificada e nas condições de temperatura ambiente especificadas.

### 3.16 Degradação

Alteração nos parâmetros originais de desempenho em consequência da exposição do para-raios a surtos, serviço ou ambiente desfavorável.

## 4 REFERÊNCIAS

### 4.1 Normas Técnicas Nacionais

NBR IEC 61643-11: 2021 - Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão - Parte 1: Dispositivos de proteção conectados a sistemas de distribuição de energia de baixa tensão - Requisitos de desempenho e métodos de ensaio

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>10 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

NBR - 8158: 2017 – Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica

NBR - 8186:2011 – Guia de aplicação de coordenação de isolamento

NBR - 5426:1989 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos

NBR - 6323:2016 – Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação

NBR - 8158: 2017 – Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica

NBR-10 296:2014 – Material isolante elétrico - Avaliação de sua resistência ao trilhamento elétrico e erosão sob severas condições ambientais - Método de ensaio

ABNT 16050:2012 – Para-raios de Resistor não Linear a óxidos metálicos sem centelhadores, para circuitos de Potência de corrente alternada - Especificação;

NT001:2020- Fornecimento de energia elétrica em baixa tensão.

#### **4.2 Legislações Federais**

Constituição da República Federativa do Brasil – Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente;

Lei nº 7.347, de 24.07.85 – Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico;

Lei nº 9.605, de 12.02.98 – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências;

Resolução do CONAMA1 nº 1, de 23.01.86 – Dispõe sobre o Estudo e o Relatório de Impacto Ambiental - EIA e RIMA.

#### **4.3 Normas Técnicas Internacionais**

IEC 60099-4:2014 – Surge arresters - Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c systems.

ISO 2859 - Sampling procedures and tables for inspection by attributes.

### **5 CONDIÇÕES GERAIS**

#### **5.1 Geral**

Os para-raios devem ser fornecidos obrigatoriamente com Desligador Automático.

Os para-raios devem satisfazer às exigências referentes aos para-raios de classe de teste II de acordo com a norma IEC 61643-1.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>11 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

## 5.2 Meio ambiente

- 5.2.1 Em todas as etapas da fabricação dos para-raios, deve ser rigorosamente cumprida a legislação ambiental brasileira, especialmente os instrumentos legais listados no Capítulo 2 , e as demais legislações estaduais e municipais aplicáveis.
- 5.2.2 Fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte dos para-raios, até o seu aporte no Brasil.
- 5.2.3 O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, que possam incidir sobre o Grupo Equatorial Energia, quando derivadas de condutas inadequadas do fornecedor e/ou dos seus subfornecedores.
- 5.2.4 Visando orientar as ações do Grupo Equatorial Energia quanto ao descarte dos para-raios, após ser retirado do sistema, o fornecedor deve apresentar, juntamente com a sua proposta, as seguintes informações:
- a) Materiais usados na fabricação dos componentes do para-raios e respectiva composição físico-química de cada um deles;
  - b) Efeitos desses componentes no ambiente, quando de sua disposição final (descarte);
  - c) Orientações quanto à forma mais adequada de disposição final.

## 5.3 Dados Técnicos

O fornecedor deve, sob pena de desqualificação, atender às exigências da instrução do Grupo Equatorial Energia para Homologação de fornecedores (vide no site da Equatorial Energia) e enviar, junto com a proposta, os documentos relacionados no item 9 desta Especificação.

## 5.4 Condições de Serviço

- 5.4.1 Os para-raios devem ser adequados para operação contínua sob as seguintes condições ambientais:
- a) Altitude não superior a 1.000m;
  - b) Temperatura média do ar ambiente, num período de 24 horas, não superior a 35 °C;
  - c) Temperatura mínima do ar ambiente igual a -5 °C e máxima igual a 40 °C;
  - d) Radiação solar;
  - e) Umidade relativa do ar de até 100%;
  - f) Pressão do vento não superior a 700 Pa (70 daN/m<sup>2</sup>);

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>12 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

g) Frequência da fonte de corrente de alimentação de 48 a 62 Hz;

5.4.2 Condições especiais de operação serão indicadas na documentação de licitação e confirmadas na Requisição de Compra.

## 5.5 Identificação

5.5.1 A identificação do para-raios deve ser de forma indelével e legível e deve ser verificada pelo ensaio do subitem 7.2.2 a). As seguintes informações devem estar claramente legíveis no para-raios quando estiver instalado e conectado:

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) (modelo) e/ou número de catálogo;
- c) Classe de ensaios conforme definido pela norma IEC 61643-1;
- d) Mês e ano de fabricação;
- e) Máxima tensão de operação contínua (Uc);
- f) Corrente de descarga nominal (In);
- g) Identificação dos terminais de linha e de aterramento.

## 5.6 Embalagem e embarque

5.6.1 O sistema de embalagem deve proteger todo o equipamento contra quebras e danos de qualquer espécie, desde a saída da fábrica até o recebimento pelo Grupo Equatorial Energia. Deve ser efetuado de modo que a massa e as dimensões sejam mantidas dentro de limites razoáveis, a fim de facilitar o manuseio, armazenamento e transporte.

5.6.2 O fornecedor deve apresentar anexo à proposta, desenho detalhado da embalagem, especificando os materiais empregados, que devem ser reutilizáveis ou recicláveis.

5.6.3 Para os fornecedores estrangeiros, o transporte deverá ser feito através de cofres de carga ("containers").

5.6.4 O equipamento somente será liberado para embarque depois de devidamente inspecionado e conferido, a menos que o Grupo Equatorial Energia dispense essa exigência por escrito, com uma autorização para embarque.

5.6.5 Cada volume deve trazer indelevelmente marcado, as seguintes indicações:

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) Identificação completa do conteúdo;
- c) Número da Requisição de Compra;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>13 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

- d) Massa bruta do volume, em kg;
- e) Outras informações que a Requisição de Compra exigir.

**Nota 3 : Podem ser usadas marcações adicionais, necessárias para facilidade de transporte do equipamento importado. Neste caso, devem ser indicadas nas Instruções para Embarque.**

## 5.7 Garantia

- 5.7.1 O fornecedor deve dar uma garantia de 24 meses, a partir da data de entrega no local indicado na Requisição de Compra ou de 12 meses após a entrada do equipamento em operação, prevalecendo o que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de material ou fabricação das chaves fusíveis ofertadas. A garantia contra defeitos de projeto deve ser por tempo indeterminado. O tempo decorrido entre as datas de fabricação e de entrega deve ser inferior a 3 meses.
- 5.7.2 O Fornecedor será obrigado a reparar os defeitos citados em 5.7.1 ou, se necessário, a substituir o equipamento defeituoso, às suas expensas, responsabilizando-se por todos os custos decorrentes, sejam de material, mão-de-obra ou transporte.
- 5.7.3 Mediante a devida comunicação da ocorrência de defeito ao Fornecedor, o Grupo Equatorial Energia reserva-se o direito de optar pela permanência do equipamento insatisfatório em operação, até que possa ser retirado de serviço, sem prejuízo para o sistema, e ser entregue ao Fornecedor para os reparos definitivos.

## 6 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

### 6.1 Características nominais

As características elétricas dos para-raios são apresentadas na *Tabela 1 – CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO*. A frequência nominal é 60 Hz.

### 6.2 Dimensões

O ANEXO II – PARÁ-RAIOS DE BAIXA TENSÃO - DETALHES CONSTRUTIVOS apresenta um desenho orientativo do para-raios, com suas dimensões. Para-raios com formas e dimensões diferentes poderão ser aceitos após avaliação do Grupo Equatorial Energia.

### 6.3 Nível de proteção nominal dos para-raios

O nível de proteção nominal dos para-raios, conforme definido no subitem 3.11, deve estar abaixo do valor normalizado apresentado na *Tabela 1 – CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO*, item 5 e do valor que deve ser garantido na última avaliação de projeto, a ser verificado por ocasião da inspeção de recebimento. Ensaio de acordo com o subitem 7.2.2 b).

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>14 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

#### 6.4 Ensaio de ciclo de operação

Os para-raios devem ser capazes de suportar correntes de descarga especificadas durante a aplicação da tensão nominal ( $U_r$ ), sem alterações inaceitáveis em suas características. Ensaio de acordo com os itens 7.2.2 c) e 7.2.2 d).

#### 6.5 Desligador Automático

Os para-raios devem ser providos de desligador automático que deve isolar o para-raios defeituoso de serviço prevenindo contra um desligamento do sistema. Após haver a desconexão, o cabo terra deve continuar preso ao corpo do para-raios. Ensaio de acordo com o subitem 7.2.2 e).

#### 6.6 Resistência ao trilhamento elétrico

As partes isolantes necessárias para manter as partes condutoras em sua posição devem ser compostas de materiais resistentes ao trilhamento elétrico. Ensaio de acordo com o subitem 7.2.2 h).

#### 6.7 Suportabilidade dielétrica

A suportabilidade dielétrica do invólucro para-raios deve ser adequada com relação a falhas de isolamento e segurança operacional. Ensaio de acordo com o subitem 7.2.2 i). O para-raios deve atender ao especificado na *Tabela 1 – CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO*, item 7.

#### 6.8 Suportabilidade a impulso de corrente de alta intensidade e de curta duração (alta corrente)

O para-raios deve atender ao especificado na *Tabela 1 – CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO*, item 6. Ensaio de acordo com o subitem 7.2.2 k).

#### 6.9 Curva característica tensão suportável de 60 Hz x tempo (sobre tensões temporárias)

Os proponentes devem apresentar juntamente com a proposta a curva característica da tensão de frequência industrial x tempo (sobre tensões temporárias). A curva deve indicar a duração máxima permissível da tensão de 60 Hz e os correspondentes valores de tensão que podem ser aplicados ao para-raios após ter sido pré-aquecido a 60 °C e submetido ao impulso de alta corrente conforme procedimento descrito no item 10, sem sofrer danos ou entrar em avalanche térmica.

#### 6.10 Conexões elétricas

- 6.10.1 Os terminais devem ser projetados para a conexão de cabos tendo valores de seção quadrada mínima e máxima de acordo com item seguinte.
- 6.10.2 Os para-raios para aplicação em rede aérea convencional devem ser equipados com terminais de aperto chapa-barras adequados para cabos de alumínio CA na faixa de 4 AWG a 336,4 MCM, e os para-raios para aplicação em redes isoladas (cabos multiplexados de alumínio compactado

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>15 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

na faixa de 35 a 120 mm<sup>2</sup>) devem ser providos com terminação em “ L “ Isolada com seção de 25 mm<sup>2</sup> para uso com conectores de perfuração.

- 6.10.3 Os conectores dos para-raios para aplicação em rede aérea convencional devem ter efeito elástico de aperto de forma a garantir conexão por longa duração e devem ser submetidos a ensaio de tração de acordo com o subitem 7.2.2 m).

### 6.11 Materiais e acabamento

- 6.11.1 As partes metálicas sujeitas à condução de corrente durante descargas atmosféricas ou sobre tensões temporárias à frequência industrial devem ser resistentes à corrosão e ser em liga de cobre, liga de alumínio ou aço inoxidável.
- 6.11.2 Os componentes externos ao para-raios em liga de cobre devem ser estanhados com espessura mínima da camada igual a 8 micra para qualquer amostra e a 12 micra para a média das amostras.

### 6.12 Invólucro

O invólucro do para-raios deve ser de material polimérico ou epóxi, adequado para instalação ao tempo e resistente à radiação UV, corrosão, erosão e ao trilhamento elétrico.

### 6.13 Componentes internos

A constituição interna dos para-raios deve ser indicada em cortes adequados, conforme mencionado no subitem 9.1, alínea c desta Especificação. Informações sobre a natureza física dos componentes devem ser apresentadas no *ANEXO I – DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS*.

### 6.14 Vedação

O proponente deve fornecer ao Grupo Equatorial Energia informações suficientes para avaliar a qualidade da vedação, informar os ensaios realizados e justificativos à metodologia do ensaio de estanqueidade.

## 7 INSPEÇÃO

### 7.1 Geral

- 7.1.1 A inspeção compreende a execução dos ensaios de recebimento que são, geralmente, os ensaios de rotina indicados nesta Especificação e que devem ser executados a fim de verificar

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>16 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

as características mínimas de qualidade e uniformidade de produção em conformidade com o projeto.

7.1.2 O Grupo Equatorial Energia, porém, se reserva o direito de efetuar os ensaios de tipo para verificar a conformidade do material com o projeto previamente aprovado ou com os certificados de ensaios exigidos com a proposta.

7.1.3 De comum acordo com o Grupo Equatorial Energia, o fabricante poderá substituir a execução de qualquer ensaio de tipo ou especial pelo fornecimento de relatório do ensaio efetuado em para-raios idênticos aos ofertados e que tenha sido acompanhado por inspetor do Grupo Equatorial Energia.

## 7.2 Ensaios de tipo

### 7.2.1 Geral

7.2.1.1 Devem ser realizados em amostras selecionadas aleatoriamente e retiradas do lote a ser fornecido e tem por objetivo verificar as características de projeto e de fabricação do para-raios e, conseqüentemente, a conformidade do mesmo com esta Especificação.

7.2.1.2 Os ensaios de tipo devem ser realizados de acordo com a norma IEC 61643-1 (para-raios ensaiados para a classe II). Esses ensaios devem ser realizados em três amostras novas por ensaio. Se todas as amostras forem aprovadas no ensaio, então o projeto do para-raios é aceitável. Na ocorrência de falha em uma amostra em um ensaio, então o ensaio deve ser repetido em três novas amostras, não sendo aceitável então falha de nenhuma amostra.

7.2.1.3 As amostras a serem selecionadas para o ensaio de ciclo de operação devem ter o valor da tensão de referência no limite inferior da faixa de variação declarada pelo fabricante. Alternativamente, esses ensaios podem ser realizados em amostras que não atendam a essa exigência, com a tensão de ensaio  $U_B$  que é o valor corrigido da tensão nominal  $U$ . A correção da tensão é necessária quando as tensões de referência das amostras sob ensaio ( $U_{ref}$ ) forem maiores que o valor mínimo ( $U_{refmin}$ ) declarado pelo fabricante. A correção é feita multiplicando-se valor de  $U$ , pela relação de  $U_{ref}/U_{refmin}$ . A tensão deve ser corrigida também em função do procedimento de envelhecimento acelerado dos blocosresistores (ensaio do subitem 7.2.2 c).

### 7.2.2 Relação dos ensaios de tipo

Os ensaios de tipo a serem realizados são os seguintes:

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>17 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

- a) Ensaio da marcação/identificação;
- b) Ensaio para determinação do nível de proteção (determination of the measured limiting voltage, conforme IEC 61643-1);
- c) Ensaio de envelhecimento acelerado dos blocos resistores O ensaio deve ser realizado de acordo com a IEC 60099-4.
- d) Ensaio de ciclo de operação: A tensão de ensaio deve ser corrigida conforme subitem 7.3.4.3.
- e) Ensaio do Desligador Automático e do comportamento seguro do para-raios sob solicitações excessivas:
  - Suportabilidade ao ensaio de ciclo de operação O desligador deve ser ensaiado em conjunto com o para-raios, conforme alínea d) anterior.
  - O desligador não deve operar durante o ensaio;
  - Ensaio de suportabilidade à temperatura.
  - O para-raios deve ser mantido em uma estufa à temperatura de 80 + 5 °C durante 24 horas. O desligador automático não deve operar durante esse tempo;
  - Ensaio de estabilidade térmica.
  - Ao menos, cinco amostras devem ser ensaiadas para cada nível de corrente. Em adição, após a verificação, para cada valor de corrente, da estabilidade térmica (variação da temperatura menor que 2 K no intervalo de 10 min.), a corrente deve ser mantida até a atuação do desligador automático. Deve ser traçada uma curva característica ajustada aos pontos tempo x corrente;
  - Ensaio de suportabilidade a curto-circuito;
  - Ensaio de falha por sobre tensão temporária.
    - f) Resistência ao calor;
    - g) Resistência a aquecimento excessivo e fogo;
    - h) Ensaio de resistência ao trilhamento elétrico;
    - i) Ensaio de suportabilidade dielétrica;
    - j) Ensaio de estanqueidade e resistência de isolamento:

O ensaio deve ser realizado de acordo com a IEC 68 Parte 2–30. A temperatura superior do ciclo deve ser de 55°C e o número de ciclos igual a 6 (seis). A metodologia do ensaio (variante 1 ou variante 2) deve ser escolhida de acordo com os recursos do laboratório. O para-raios é considerado aprovado no ensaio se a tensão de referência medida à corrente contínua de 5

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>18 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

mA antes e depois não variar mais que 10 % e se a resistência de isolamento entre os terminais interconectados do para-raios e o invólucro, medida após o ensaio, não for menor do que 5 M<sub>Ω</sub> (o invólucro deve ser envolvido em uma folha de alumínio para essa medição da resistência de isolamento).

k) Ensaio de corrente de descarga elevada;

O ensaio deve ser realizado conforme metodologia descrita no subitem 10.3.

l) Ensaio para verificação da curva tensão de 60 Hz x tempo (sobre tensão temporária) O ensaio deve ser realizado conforme metodologia descrita no subitem 10.1.

m) Ensaio dos terminais e conexões dos para-raios para aplicação em rede aérea convencional (ensaio de tração)

O ensaio deve ser realizado conforme metodologia descrita no subitem 10.2.

### 7.3 Ensaios de Rotina

#### 7.3.1 Geral

Devem ser realizados obrigatoriamente em para-raios completos e objetivam verificar a conformidade dos resultados obtidos com os dados técnicos e características garantidas pelo fabricante, conforme o *ANEXO I – DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS*.

#### 7.3.2 Inspeção visual

Antes da execução dos demais ensaios, o inspetor deve efetuar uma inspeção visual, verificando o seguinte:

- a) Existência das conexões e terminais conforme 6.10 e *ANEXO II – PARÁ-RAIOS DE BAIXA TENSÃO - DETALHES CONSTRUTIVOS*. Algumas amostras devem ser instaladas nos condutores de seção máxima e mínima previstos a fim de verificar se os conectores terminais resistem sem danos a uma condição eventual de aperto manual acentuado. A conexão no terminal de aterramento deve ser também verificada.
- b) Características e acabamento dos componentes;
- c) Identificação e acondicionamento, conforme 5.5 e 5.6, respectivamente.

A não conformidade de um para-raios com qualquer um desses requisitos determinará a sua rejeição.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>19 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

### 7.3.3 Verificação dimensional

O para-raios deve ter dimensões conforme *ANEXO II – PARÁ-RAIOS DE BAIXA TENSÃO - DETALHES CONSTRUTIVOS* desta Especificação, ou de acordo com desenho aprovado pelo Grupo Equatorial Energia, caso seja aceito para-raios diferente do indicado no anexo acima.

### 7.3.4 Medição da tensão de referência

7.3.4.1 A tensão de referência deve ser determinada no para-raios completo para verificar que as amostras selecionadas estão dentro dos limites de projeto do fabricante e têm as características elétricas adequadas para a  $U_c$  declarada.

7.3.4.2 A medição deve ser efetuada e registrada na temperatura ambiente de 5 a 40° C. O valor da corrente de referência utilizada (ver subitem 3.6) deve ser definido pelo fabricante.

7.3.4.3 As três amostras que apresentarem os menores valores de tensão de referência devem ser selecionadas para serem submetidas ao ensaio de ciclo de operação (ver subitem 7.2.1.3).

### 7.3.5 Tensão residual sob impulso atmosférico para corrente nominal de descarga

Deve ser aplicado um impulso de corrente com valor de crista igual ao da corrente de descarga nominal do para-raios. A onda de corrente deve ter a forma 8/20, sendo que o tempo virtual de frente deve estar entre 7 a 9 microssegundos. Por não ser crítico para este ensaio, não são definidas as tolerâncias para o tempo de cauda. O para-raios é considerado aprovado no ensaio se os resultados obtidos estiverem de acordo com a *Tabela 1 – CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO*, item 5, e dentro da faixa de +10 % em relação ao valor médio obtido no ensaio de tipo.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>20 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

## 7.4 Relatório dos ensaios de rotina

7.4.1 O relatório a ser entregue pelo fabricante deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Identificação completa do para-raios, conforme subitem 5.5;
- b) Número de unidades do lote;
- c) Número de unidades ensaiadas;
- d) Descrição sucinta dos ensaios efetuados;
- e) Indicação de normas técnicas, instrumentos e circuitos utilizados;
- f) Memória dos cálculos efetuados, com resultados e eventuais observações;
- g) Número da Requisição de Compra;
- h) Identificação do laboratório de ensaio;
- i) Datas de início e término dos ensaios;
- j) Nomes legíveis e assinaturas do responsável pelo ensaio e do inspetor do Grupo Equatorial Energia Local e data de emissão do relatório.

7.4.2 Os para-raios não serão liberados pelo inspetor do Grupo Equatorial Energia enquanto não lhe forem entregues três (3) vias do relatório de ensaios.

## 8 PLANOS DE AMOSTRAGEM

### 8.1 Inspeção de lotes isolados

Os para-raios devem ser apresentados para inspeção por atributos, através dos ensaios de rotina, em partidas consideradas inicialmente como lotes isolados.

### 8.2 Inspeção lote a lote

No controle do recebimento de várias entregas consecutivas de um mesmo fabricante, deve ser procedida a inspeção lote a lote (série contínua de lotes).

### 8.3 Planos de amostragem para ensaios de rotina

8.3.1 O tamanho da amostra ou série de tamanhos de amostra e critério de aceitação do lote para execução dos ensaios de rotina deve estar de acordo com a *Tabela 2 – PLANO DE AMOSTRAGEM DOS PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO*, para o regime de inspeção normal. A

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>21 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

comutação do regime de inspeção deve seguir as recomendações do NBR- 5426 ou da ISO 2859.

8.3.2 A especificação dos planos de amostragem é apresentada na *Tabela 2 – PLANO DE AMOSTRAGEM DOS PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO*.

## 9 APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS TÉCNICAS

**9.1 O fornecedor deve enviar junto com a proposta, sob pena de desclassificação, os seguintes documentos:**

- a) Lista de exceções ou desvios desta especificação;
- b) Relação detalhada das normas adotadas;
- c) Desenhos para aprovação e completa apreciação do projeto, incluindo, no mínimo, os seguintes:
  - Vistas e cortes do para-raios, com detalhes do corpo isolante, dos componentes internos e terminais;
  - Desenho da identificação do para-raios;

Os desenhos devem apresentar as dimensões e respectivas tolerâncias garantidas.

d) *ANEXO I – DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS*, completamente preenchidas, observando-se o seguinte:

- A coluna “CARACTERÍSTICAS/UNIDADES” deve conter as características reais do equipamento proposto, mesmo que difiram das características especificadas; nas linhas reservadas a Desenhos, mencionar o número ou referência do(s) desenho(s) do Fornecedor;
- Nas linhas reservadas aos Ensaio de Tipo, além dos valores, mencionar, também, o número ou referência do Certificado de Ensaio correspondente;
- O não preenchimento de algumas linhas será interpretado pelo Grupo Equatorial Energia como concordância do Proponente com as características especificadas. Caso determinadas características especificadas não se aplique ao equipamento proposto, o Proponente deve anotar no local correspondente "NA" (Não Aplicável); caso alguns

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>22 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

valores de características propostas sejam baseados em normas diferentes das especificadas, o Proponente deve citar, junto a eles, a norma de referência;

- A aceitação de características diferentes das especificadas ficará a critério exclusivo do Grupo Equatorial Energia. Será dada preferência aos equipamentos com características iguais ou superiores às especificadas;
- Os valores indicados pelo proponente no *ANEXO I – DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS* serão considerados como Garantia Técnica da Proposta e prevalecerá sobre aqueles constantes de qualquer desenho, manual, catálogo ou publicação eventualmente anexado.

e) Relatórios dos ensaios de tipo:

Esses ensaios devem ter seus resultados devidamente comprovados através de cópias autenticadas dos Certificados de Ensaio emitidos por Órgão Oficial ou instituição internacionalmente qualificada/reconhecida. Tais cópias devem ser anexadas à Proposta, reservando ao Grupo Equatorial Energia o direito de desconsiderar propostas que não cumprirem este requisito. Os ensaios devem ter sido realizados nos últimos cinco anos e têm a finalidade exclusiva de auxiliar a avaliação técnica das propostas, sem que a sua apresentação implique na dispensa da realização ou repetição dos ensaios;

- f) Descrição do processo de vedação utilizado e relatório comprovando o seu desempenho em regiões de clima tropical úmido, conforme subitem 6.14 desta Especificação;
- g) Curva da característica "tempo x corrente de defeito" do desligador automático;
- h) Curva de sobre tensões temporárias x tempo do para-raios;
- i) Informações referentes ao descarte adequado dos para-raios, conforme subitem 5.2.4;
- j) Desenho detalhado da embalagem conforme subitem 5.6.2.

9.2 Todo e qualquer documento anexado à Proposta deve ser, em cada página, devidamente autenticado pela assinatura de um funcionário categorizado. Valores apenas indicativos devem ser identificados como tal, caso contrário, serão considerados como valores garantidos. O Grupo Equatorial Energia reserva-se o direito de desconsiderar as Propostas incompletas, sem as

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>23 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

informações acima especificadas, ou que não possibilitem a perfeita identificação dos materiais propostos.

## 10 ENSAIOS

### 10.1 Procedimento para verificação da curva característica tensão de 60 Hz x tempo (sobre tensão temporária)

O ensaio deve ser realizado em nove amostras novas selecionadas conforme subitem 7.2.1.1. Devem ser verificados três pontos da curva fornecida pelo fabricante. Cada grupo de 3 amostras deve ser utilizado para verificação de um dos três pontos.

O ensaio deve ser iniciado com o pré-aquecimento das amostras a  $60\text{ }^{\circ}\text{C} + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Em seguida, deve ser aplicado um impulso de alta corrente com valor de pico de 40 kA e forma de onda 4/10 microssegundos que representa a energia anterior à aplicação da tensão de 60 Hz.

Tão logo quanto possível, mas em não mais que 100 ms após a aplicação do impulso de alta corrente, deve ser aplicada a tensão de 60 Hz igual ao valor de tensão para o ponto da curva que estiver sendo verificado, durante o tempo correspondente na curva e, imediatamente em seguida, deve ser aplicada, durante 30 minutos, a tensão de operação contínua  $U_c$  para comprovar a estabilidade térmica (o parâmetro monitorado deve decrescer pelo menos nos últimos 15 minutos de aplicação da tensão).

A temperatura ou a componente resistiva da corrente ou a potência de dissipação dos blocos resistores não lineares deve ser monitorada durante a aplicação da tensão de 60 Hz para comprovar a estabilidade térmica.

As amostras serão aprovadas no ensaio se houver estabilidade térmica e se o exame das amostras após o ensaio não revelar evidência de perfuração, descarga destrutiva externa (flashover) ou quebra dos blocos resistores não lineares.

### 10.2 Ensaio dos terminais e conectores dos para-raios para aplicação em rede aérea convencional (ensaio de tração)

O para-raios deve ser montado de acordo com as recomendações do fabricante.

Três amostras devem ter seus terminais equipados com os condutores do tipo e da seção quadrada mínima da faixa para a qual são aplicáveis. Outras três amostras devem ser equipadas com os condutores do tipo e seção quadrada máxima da faixa aplicável. Os condutores devem estar fixados pelas extremidades.

Cada para-raios deve ser submetido então a uma tração aplicada no invólucro sem oscilações fortes durante 1 minuto na direção do eixo do condutor. Os valores da tração para os condutores de seção mínima (4 AWG) e máxima (336,4 MCM) devem ser de 145 N e 370 N respectivamente.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>24 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

Durante o ensaio, o terminal não deve deslizar no condutor.

### 10.3 Ensaio de corrente de descarga elevada

O ensaio deve ser realizado em três amostras novas de para-raios completos, as quais não devem ter sido submetidas previamente a nenhum ensaio exceto aqueles especificados para fins de avaliação.

Antes do ensaio, deve ser medida a tensão residual para a corrente de descarga nominal para fins de comparação.

O ensaio consiste da aplicação em cada amostra de dois impulsos de corrente com forma de onda 4/10 microssegundos e valor de crista de 40 kA.

- É permitido que as amostras resfriassem até aproximadamente a temperatura ambiente entre os impulsos. A corrente e a tensão devem ser registradas em cada impulso. As tolerâncias nos ajustes do equipamento devem ser tais que os valores medidos dos impulsos de corrente estejam dentro dos seguintes limites:
- de 90% a 110% do valor de pico especificado;
- de 3,5 a 4,5 para o tempo virtual de frente;
- de 9 a 11 para o tempo virtual até o meio valor na cauda.

Em seguida ao segundo impulso de alta corrente e após a amostra ter resfriado até próximo da temperatura ambiente, a tensão residual para corrente nominal de descarga deve ser novamente medida para comparação.

A variação no valor de tensão residual para corrente nominal de descarga medida antes e depois do ensaio não deve ser maior do que 10%. A inspeção das amostras e dos oscilógrafas após o ensaio não devem revelar evidência de perfuração, descarga disruptiva ou quaisquer danos aos varistores.

### 10.4 Códigos Padronizados

A descrição simplificada padronizada do equipamento deverá seguir em conforme a estrutura indicada abaixo.

**Tabela A- Padrão texto breve**

09 CARACTERES , NOME DO EQUIPAMENT O	02 CARACTERES NÚMERO DE FASES	08 CARACTERES MATERIAL	04 CARACTERES CORRENTE NOMINAL DE SURTO	04 CARACTERES TENSÃO NOMINAL	06 CARACTERES PADRÃO CONSTRUTIV O DA REDE
--	--	------------------------------	---	---------------------------------------	---

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>25 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

PARA-RAIOS	BT	POLIM ZNO	10kV	280 V	RD CONV
------------	----	-----------	------	-------	---------

A descrição detalhada deverá apresentar:

Nome do Equipamento ; Aplicação ; Nível de Tensão; Involucro, Corrente Nominal Surto; Elemento Resistivo; Corrente Máxima Surto; Tensão Nominal ; 280 V; Desligador ; Normas Aplicáveis; Fixação ; Características Adicionais.

Seguem os códigos vigentes:

**Tabela B - Códigos Vigentes**

CÓDIGO	TEXTO BREVE
104000003	PARA-RAIOS BT POL ZNO 10KA 280V RD CONV
104000007	PARA-RAIOS BT POL ZNO 10KA 440V RD IS

## 11 TABELAS

**Tabela 1 – CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO**

ITEM	CARACTERÍSTICAS	VALORES
01	Corrente de descarga nominal, com forma de onda 8/20 (kA) : I <sub>n</sub>	10
02	Máxima corrente de descarga, com forma de onda 8/20 (kA): I <sub>max</sub>	20
03	Tensão nominal	280
04	Tensão de operação contínua (V eficaz mínimo)	280
05	Tensão residual máxima para impulso atmosférico com forma de onda 8/20 microssegundos e crista igual à corrente de descarga nominal (kV)	1,3
06	Corrente suportável de alta intensidade e curta duração, onda 4/10 microssegundos, valor de crista (kA)	40
07	Tensão suportável do involucro à frequência industrial a seco e sob chuva, 1 minuto (kV eficaz)	2,2

Resumidamente as características elétricas dos Para-Raios BT são:

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>26 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

- a) Frequência nominal → 60 Hz;
- b) Corrente de descarga com forma de onda 8/20 microssegundos (In) → 10 kA;
- c) Máxima corrente de descarga, com forma de onda 8/20 microssegundos (Imáx.) → 20 kA;
- d) Tensão nominal → 280 V;
- e) Tensão de operação contínua (V eficaz mínimo) → 280 V;
- f) Tensão residual para impulso atmosférico com forma de onda 8/20 microssegundos e crista igual à corrente nominal → 1,3 kV;
- g) Corrente suportável de alta intensidade e curta duração, onda de 4/10 microssegundos → 40 kA;
- h) Tensão suportável do invólucro à frequência industrial a seco e sob chuva, 1 minuto → 2,2 kV;
- i) Desligador Automático.

**Tabela 2 – PLANO DE AMOSTRAGEM DOS PÁRA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO**

Tamanho do Lote	Inspeção visual				Verificação dimensional				Tensão residual Tensão de referência			
	Dupla, Nível I, NQA 2,5%				Dupla, Nível I, NQA 4,0%				Dupla, Nível S4, NQA 2,5%			
	AMOST		A c	Re	AMOST		A c	Re	AMOST		A c	Re
S	TAM	S			T	S			TAM.			
Até 90	-	5	0	1	-	3	0	1	-	5	0	1
91 a 150	-	5	0	1	1	8	0	2	-	5	0	1
					2	8	1	2				
151 a 280	1	13	0	2	1	8	0	2	1	13	0	2
	2	13	1	2	2	8	1	2	2	13	1	2
281 a 500	1	13	0	2	1	1	0	3	1	13	0	2
	2	13	1	2	2	1	3	4	2	13	1	2
501 a 1200	1	20	0	3	1	2	1	4	1	13	0	2
	2	20	3	4	2	2	4	5	2	13	1	2
1201 a 3200	1	32	1	4	1	3	2	5	1	20	0	3
	2	32	4	5	2	3	6	7	2	20	0	3
3201 a 10000	1	50	2	5	1	5	3	7	1	20	0	3
	2	50	6	7	2	5	8	9	2	20	3	4
10001 a 35000	1	80	3	7	1	8	5	9	1	32	1	4
	2	80	8	9	2	8	1	13	2	32	4	5

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>27 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

**Nota 4:** Ac - Número de para-raios defeituosos que ainda permite aceitar o lote; Re - Número de para-raios defeituosos que implica na rejeição do lote;

**Nota 5:** Se a amostra requerida for igual ou maior que o número de unidades de produto constituintes do lote, efetuar inspeção em cem por cento das unidades.

**Nota 6:** Para amostragem dupla o procedimento é o seguinte: é ensaiado um número inicial de unidades igual ao da primeira amostra obtida na Tabela. Se o número de unidades defeituosas encontrado estiver compreendido entre Ac e Re (excluídos estes valores), deve ser ensaiada a segunda amostra. O total de unidades defeituosas após ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado.

**Tabela 3 - CLASSIFICAÇÃO DOS ENSAIOS**

Descrição	Tipo	Recebimento
Dimensional	X	X
Identificação e marcação	X	X
Ensaio da tensão de referência	X	X
Determinação da tensão residual com impulso de corrente do tipo 8/20	X	X
Ciclo de operação	X	
Ensaio do desligador automático	X	
Suportabilidade dielétrica	X	
Ensaio para verificação do grau de proteção IP	X	

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>28 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

## 12 ANEXOS

### ANEXO I – DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

Nome do fornecedor:

---

Número da proposta:

---

Número do edital de licitação:

---

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

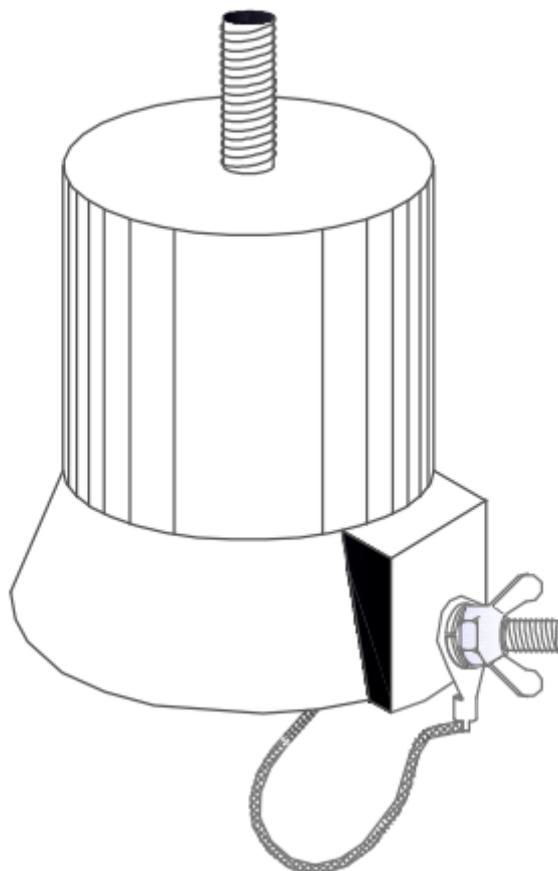
ITEM	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICA OU UNIDADE
1	Modelo ou código de catálogo (fabricante)	
2	Tipo de resistor não linear	
3	Corrente de descarga (In)	
4	Tensão nominal (Un)	
5	Tensão de operação contínua (Uc)	
6	Tensão de referência (faixa) / Corrente de referência	
7	Dimensões principais do para-raios (conforme Figura 1):	
	Invólucro:	
7.1	- Comprimento	mm
	- Diâmetro	mm
	Bloco resistor não-linear:	
7.2	Diâmetro	mm
	Altura	mm
	Massa:	
8	Para-raios completo	kg
	Bloco resistor não linear (unidade)	kg
	Corpo isolante:	
9	Material	
	Acabamento	
10	Terminais (material e acabamento):	

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>29 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

ITEM	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICA OU UNIDADE
	Terminal de linha	Des. N°
	Terminal de aterramento	Des. N°
	Bitolas do cond. aplicáveis – terminal de linha (faixa)	_____ a _____
11	Desligador automático:	(Anexos)
	Aspectos construtivos	Des. N°
	Fornecedor característica tempo x corrente de defeito	Des. N°
ENSAIOS DE TIPO (VALORES GARANTIDOS)		
12	Tensão suportável do invólucro a 60 Hz a seco e sob chuva (1 min)	_____ kV eficaz
13	Tensão residual (onda 8/20 µs: - 5,0 kA	_____ kV crista
	- 10,0 kA	_____ kV crista
	- 20,0 kA	_____ kV crista
14	Corrente suportável de descarga de alta intensidade/curta duração	_____ kA crista

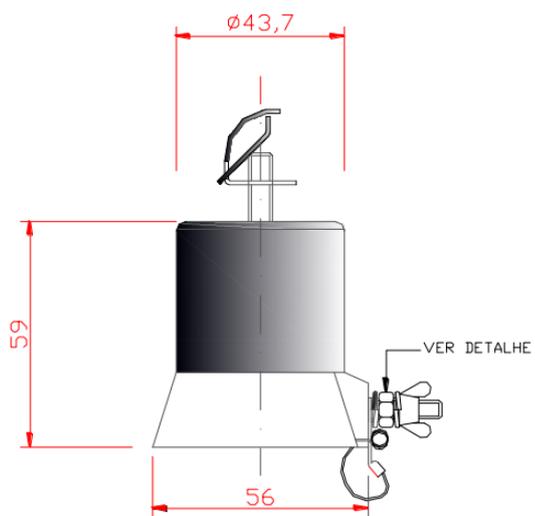
	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>30 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

**ANEXO II – PARÁ-RAIOS DE BAIXA TENSÃO - DETALHES CONSTRUTIVOS**

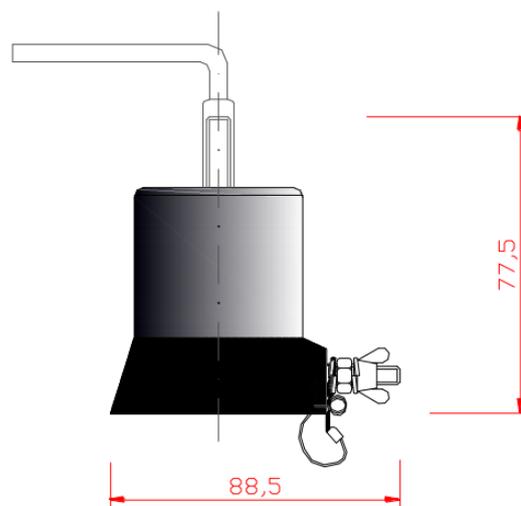


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>31 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

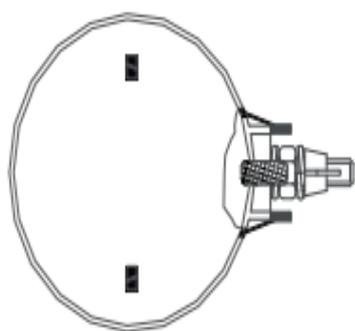
**ANEXO III – PARÁ-RAIOS DE BAIXA TENSÃO - DETALHES CONSTRUTIVOS (CONTINUAÇÃO)**



REDE NUA

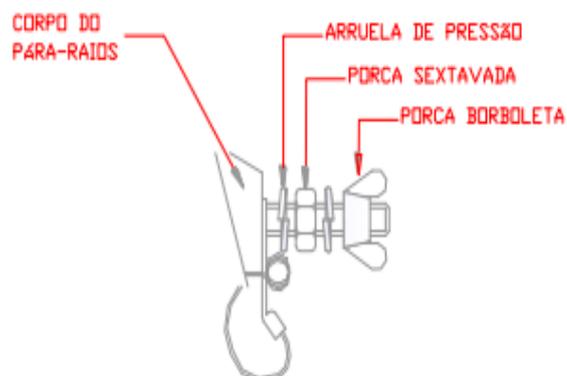


REDE ISOLADA



DETALHE FUNDO

**DETALHE**



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>32 de 33</b>
Título: <b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO</b>		Código: ET.31.177. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 02

### 13 CONTROLE DE REVISÕES

REV	DATA	ITEM	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL
00	20/09/2012	-	Emissão Inicial	Francisco Carlos Martins Ferreira / Loreen Lohayne Buceles Campos
01	14/05/2013	5	Atualização das referências.	Francisco Carlos Martins Ferreira / Orlando Maramaldo Cruz
		Todos	Padronização de materiais CEMAR x CELPA.	
02	12/08/2021	Todos	Inserção de novo layout Equatorial Energia Revisão Bibliográfica Modificação item 3.1. Inserção do item 10.4 códigos padronizados incluindo as tabelas A e B. Inserção da tabela 3 – Classificação dos ensaios Revisão do Anexo II , Detalhes Construtivos (Desenhos)	Lily da Silva Cardoso

### 14 APROVAÇÃO

#### ELABORADOR (ES) / REVISOR (ES)

Lily da Silva Cardoso - Gerência Corporativa de Normas e Desenvolvimento de Fornecedores

#### APROVADOR

Leonardo Eustáquio Rodrigues - Gerência Corporativa de Normas e Desenvolvimento de Fornecedores.

# PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO

GRUPO  
**equatorial**  
ENERGIA

