



# **NORMA TÉCNICA CELG D**

## **Para-Raios para Redes Secundárias de Distribuição Especificação**

**NTC-72**

# CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.

## SETOR DE NORMATIZAÇÃO TÉCNICA

### NTC-72

## Para-Raios para Redes Secundárias de Distribuição


## Especificação

ELABORAÇÃO: Engº Gerson Tertuliano  
Téc. Charles Pacheco Alves

SUPERVISÃO:   
Engº Fabrício Luis Silva  
DP-SNT

APROV:   
Engº Luiz Flávio N. Rodrigues  
DP-DPTN

APROV:   
Engº José Divino de Sousa Santos  
DP-SPSE

APROV:   
Engº Humberto Eustáquio T. Correa  
DP

DATA: NOV/13

## ÍNDICE

<u>SECÃO</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.	OBJETIVO	1
2.	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	2
3.	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	4
4.	REQUISITOS GERAIS	8
4.1	Condições Normais de Operação	8
4.2	Garantia	8
4.3	Embalagem	8
4.4	Extensão do Fornecimento	9
4.5	Identificação	9
4.6	Linguagens e Unidades de Medida	9
4.7	Documentos Técnicos a Serem Apresentados Juntamente com a Proposta	10
4.8	Aprovação de Protótipos	11
4.9	Manual de Instruções de Montagem, Operação e Manutenção	11
5.	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	12
5.1	Tensões Nominais Normalizadas	12
5.2	Frequência Nominal	12
5.3	Corrente de Descarga Nominal	12
5.4	Corrente de Descarga Máxima (Imax)	12
5.5	Corrente Suportável de Alta Intensidade e de Curta Duração	12
5.6	Tensão de Operação Contínua	12
5.7	Tensão Residual Máxima	12
5.8	Tensão Suportável no Invólucro	12
5.9	Estanqueidade	12
5.10	Ensaio de Ciclo de Operação	13
5.11	Resistência ao Trilhamento Elétrico	13
5.12	Conexões Elétricas	13
5.13	Materiais e Acabamento	13
5.14	Componentes Internos	13
5.15	Desligador Automático	14
5.16	Invólucro	14
6.	INSPEÇÃO E ENSAIOS	15
6.1	Generalidades	15
6.2	Condições Gerais de Ensaio	17

<u>SECÃO</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>6.3</b>	<b>Ensaio de Recebimento</b>	<b>17</b>
<b>6.4</b>	<b>Ensaio de Tipo</b>	<b>18</b>
<b>6.5</b>	<b>Planos de Amostragem</b>	<b>19</b>
<b>6.6</b>	<b>Relatórios de Ensaio</b>	<b>20</b>
<b>6.7</b>	<b>Aceitação e Rejeição</b>	<b>20</b>
<b>ANEXO A</b>	<b>TABELAS</b>	<b>21</b>
<b>TABELA 1</b>	<b>PLANOS DE AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE RECEBIMENTO</b>	<b>21</b>
<b>ANEXO B</b>	<b>DESENHO</b>	<b>22</b>
<b>DESENHO 1</b>	<b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO – REDE ISOLADA</b>	<b>22</b>
<b>DESENHO 2</b>	<b>PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO – REDE CONVENCIONAL</b>	<b>23</b>
<b>ANEXO C</b>	<b>QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b>	<b>24</b>
<b>ANEXO D</b>	<b>COTAÇÃO DE ENSAIOS DE TIPO</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO E</b>	<b>QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES</b>	<b>27</b>
<b>ANEXO F</b>	<b>ENSAIO DOS TERMINAIS E CONECTORES DOS PARA-RAIOS PARA APLICAÇÃO EM REDE AÉREA CONVENCIONAL (ENSAIO DE TRAÇÃO)</b>	<b>28</b>

## 1. **OBJETIVO**

Esta norma fixa os requisitos técnicos exigíveis de para-raios de resistor não linear a óxido metálico, sem centelhadores, para utilização em redes secundárias de distribuição de energia elétrica da CELG D.

Os sistemas de distribuição da CELG D são a 4 fios, 60 Hz, trifásicos e neutro multiterrado. As tensões secundárias padronizadas dos transformadores instalados nas redes da CELG D são as seguintes:

- transformadores trifásicos: 380 V (fase-fase) e 220 V (fase-neutro);
- transformadores monofásicos: 440 V (fase-fase) e 220 V (fase-neutro).

## 2. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os para-raios devem satisfazer às exigências desta, bem como de todas as normas técnicas mencionadas abaixo.

- |                      |   |
|----------------------|---|
| ABNT NBR 5424        | Guia de aplicação de para-raios de resistor não linear em sistemas de potência - Procedimento.  |
| ABNT NBR 5425        | Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação da qualidade.  |
| ABNT NBR 5426        | Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento.  |
| ABNT NBR 5456        | Eletricidade geral - Terminologia.  |
| ABNT NBR 5460        | Sistemas elétricos de potência - Terminologia.  |
| ABNT NBR 6323        | Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação.   |
| ABNT NBR 6939        | Coordenação de isolamento - Procedimento.   |
| ABNT NBR 8186        | Guia de aplicação de coordenação de isolamento.   |
| ABNT NBR 10296       | Material isolante elétrico - Avaliação de sua resistência ao trilhamento elétrico e à erosão sob severas condições ambientais - Método de ensaio.   |
| ABNT NBR IEC 60947-1 | Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão.  |
| ABNT NBR IEC 60529   | Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos.  |
| ABNT NBR IEC 61643-1 | 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. |
| ASTM D256            | Standard Test Methods for Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics.  |
| ASTM D2240-05        | Standard Test Method for Rubber Property-Durometer Hardness.  |
| ASTM D2565-99        | Standard Practice for Xenon Arc Exposure of Plastics Intended for Outdoor Applications.   |
| ASTM G154-12a        | Standard Practice for Operating Fluorescent Ultraviolet (UV) Lamp Apparatus for Exposure of Nonmetallic Materials.  |
| IEC 60060-1          | High-voltage Test Techniques – Part 1: General Definitions and Test Requirements.   |
| IEC 60112            | Method for the Determination of the Proof and the Comparative Tracking Indices of Solid Insulating Materials.   |
| IEC 60227            | Polyvinyl Chloride Insulated Cables of Rated Voltages up to and Including 450/750 V - Part 1: General Requirements.   |
| IEC 60364-5          | Electrical Installations of Bulding.  |
| IEC 61302            | Electrical Insulating Materials - Method to Evaluate the Resistance to Tracking and Erosion - Rotating Wheel Dip Test.  |

ISO 2859-1 Sampling procedures for inspection by attributes - Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection.

**Notas:**

- 1) *Nos pontos não cobertos por esta norma, devem ser atendidas as exigências da ABNT, aplicáveis ao conjunto e a cada parte. Nos pontos em que a ABNT for omissa, prevalecem as exigências da IEC.*
- 2) *Poderão ser utilizadas normas de outras organizações normatizadoras, desde que sejam oficialmente reconhecidas pelos governos dos países de origem, assegurem qualidade igual ou superior às mencionadas neste item, não contrariem esta norma e sejam submetidas a uma avaliação prévia por parte da CELG D.*
- 3) *Caso haja opção por outras normas, que não as anteriormente mencionadas, essas devem figurar, obrigatoriamente, na documentação de licitação. Neste caso, o proponente deverá citar em sua proposta a norma aplicada, e submeter à CELG D cópias da alternativa proposta, indicando claramente os pontos onde as normas propostas desviam das normas ABNT correspondentes.*
- 4) *O fornecedor deve disponibilizar, para o inspetor da CELG D, no local da inspeção, todas as normas acima mencionadas, em suas últimas revisões.*
- 5) *Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta norma, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional.*
- 6) *Esta norma foi baseada no seguinte documento:  
ABNT NBR IEC 61643-1 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.*

### 3. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

#### Avalanche Térmica do Para-raios

Termo utilizado para caracterizar a situação na qual as perdas por efeito joule do para-raios excedem sua capacidade de dissipação, provocando um aumento cumulativo da temperatura dos resistores não lineares, culminando em sua falha.

#### Cauda de um Impulso

Parte de uma onda de impulso que ocorre após o valor de crista.

#### Corrente de Descarga Máxima para Ensaio Classe II ( $I_{max}$ )

Valor da corrente através do para-raios com forma de onda 8/20  $\mu$ s e amplitude de acordo com a sequência do ensaio de ciclo de operação da classe II.

#### Nota:

*$I_{max}$  é maior que  $I_n$ .*

#### Corrente de Descarga Nominal do Para-raios ( $I_n$ )

Valor de crista do impulso de corrente, com forma 8/20  $\mu$ s, que flui pelo para-raios e é usado para classificar o mesmo para o ensaio classe II e também na etapa de pré-condicionamento para os ensaios classes I e II.

#### Corrente de Operação Contínua do Para-raios

Corrente interna total que flui através do para-raios quando este é energizado à tensão de operação contínua.

#### Corrente de Referência do Para-raios

Maior valor de crista, independentemente da polaridade, da componente resistiva da corrente de frequência industrial, usada para determinar a tensão de referência do para-raios.

#### Notas:

*A corrente de referência deve ser suficientemente alta para tornar desprezíveis os efeitos das capacitâncias na tensão de referência medida nas unidades do para-raios (com sistema de equalização previsto) e deve ser especificada pelo fabricante.*

#### Corrente Residual ( $I_{PE}$ )

Corrente que flui através do terminal PE quando o para-raios é energizado com tensão máxima de operação contínua ( $U_C$ ) e conectado de acordo com as instruções do fabricante.

#### Corrente Subsequente ( $I_f$ )

Corrente fornecida pelo sistema de energia elétrica fluindo através do para-raios após



uma descarga de corrente de impulso. A corrente subsequente é significativamente diferente da corrente de operação contínua  $I_c$ .

### **Corrente Subsequente de Interrupção Nominal ( $I_f$ )**

Corrente de curto-circuito presumida que um para-raios é capaz de interromper por si só.

### **Degradação**

Variação de parâmetros de desempenho originais como resultado de exposição do para-raios aos surtos, serviço ou ambiente desfavorável.

### **Designação de uma Forma de Impulso**

Combinação de dois números, o primeiro representando o tempo virtual de frente ( $T_1$ ) e o segundo o tempo virtual ( $T_2$ ) para que se atinja metade do valor da crista da onda.

### **Desligador Automático**

Dispositivo para desligar, de modo visível, um para-raios defeituoso do sistema no qual está ligado, de forma a evitar falta permanente no próprio sistema e sinalizar a unidade defeituosa.

### **Nota:**

*Este dispositivo não é geralmente previsto para interromper a corrente de falta através do para-raios durante a desconexão, e também pode não evitar a explosão violenta do invólucro em seguida à descarga de correntes de falta pelo para-raios. No entanto, é recomendável que os desligadores automáticos atuem de modo no mínimo simultâneo com os dispositivos de proteção de retaguarda.*

### **Dispositivo de Proteção Contra Surtos DPS**

Dispositivo destinado a limitar sobretensões transitórias e desviar correntes de surto, contendo pelo menos um componente não linear.

### **Estabilidade Térmica do Para-raios**

Um para-raios é termicamente estável se, após o ensaio de ciclo de operação, que causa elevação de temperatura, a temperatura do para-raios diminuir com o tempo, estando o para-raios energizado na tensão máxima de operação contínua especificada e nas condições de temperatura ambiente especificadas.

### **Frente de um Impulso**

Parte de uma onda de impulso que ocorre anteriormente ao valor de crista.

### **Frequência Nominal**

Frequência do sistema de potência na qual o para-raios é projetado para ser utilizado.

### **Impulso de Corrente 8/20**

Impulso de corrente, com forma 8/20  $\mu$ s, com limites no ajuste do equipamento tais que os valores de tempo, medidos a partir da origem virtual, estejam entre 7 e 9  $\mu$ s para o tempo de frente e entre 18 e 22  $\mu$ s para o tempo até o meio valor.

### **Modos de Proteção**

Um componente de proteção do para-raios pode ser conectado fase-fase, fase-terra, fase-neutro ou neutro-terra e outras combinações. Estes caminhos são chamados modo de proteção.

### **Nível de Proteção de Tensão ( $U_p$ )**

Parâmetro que caracteriza o desempenho do para-raios para limitação de tensão entre seus terminais, selecionado de uma lista de valores preferenciais. Este valor deve ser maior que o valor mais elevado das tensões de limitação medidas.

### **Para-raios**

Dispositivo destinado a proteger o sistema elétrico contra sobretensões transitórias elevadas e a limitar a duração e a intensidade da corrente subsequente, constituído essencialmente de blocos de óxido metálico com características altamente não lineares, encapsulados em invólucro de material polimérico ou resina epóxi.

### **Resistor não Linear a Óxido Metálico**

Componente principal do para-raios, formado basicamente pela sinterização de óxidos metálicos, que devido a sua característica não linear de tensão-corrente, apresenta uma baixa resistência quando exposto a sobretensões, limitando desta forma a tensão entre os terminais do para-raios e uma alta resistência na sua condição normal de operação sob tensão em frequência industrial.

### **Tensão de Ionização**

Tensão de alta frequência que aparece nos terminais do para-raios, gerada por todas as fontes, particularmente pela corrente de ionização interna, quando uma tensão de frequência industrial é aplicada através de seus terminais.

### **Tensão Máxima de Operação Contínua ( $U_c$ )**

Tensão eficaz máxima (rms) ou tensão cc que pode ser aplicada continuamente ao modo de proteção do para-raios.

### **Tensão Nominal do Para-raios ( $U_n$ )**

Máxima tensão eficaz, de frequência industrial, aplicável entre os terminais do para-raios na qual ele é projetado para operar corretamente, sob condições de sobretensões temporárias.

**Nota:**

*A tensão nominal é utilizada como parâmetro de referência para especificação das características de operação.*

**Tensão de Referência do Para-raios (Uref)**

Valor de crista dividido por 1,414 da tensão de frequência industrial, medida entre os terminais de um para-raios, quando através dos mesmos, flui a corrente de referência.

**Nota:**

*A medição da tensão de referência é necessária para a escolha correta das amostras para o ensaio de ciclo de operação.*

**Tensão Residual (Ures)**

Valor de crista da tensão que surge entre os terminais de um para-raios durante a passagem da corrente de descarga.

**Valor de Crista (pico) de um Impulso**

Máxima amplitude de um impulso de tensão ou de corrente.

## **4. REQUISITOS GERAIS**

### **4.1 Condições Normais de Operação**

Os para-raios devem ser adequados para as seguintes condições normais de serviço:

- altitude limitada a 1000 m;
- temperatura: máxima do ar ambiente 40°C e média, em um período de 24 horas, 35°C;
- temperatura mínima do ar ambiente: 0°C;
- pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m<sup>2</sup>);
- umidade relativa do ar até 100%;
- exposição direta ao sol, à chuva e à poeira;
- frequência entre 58 Hz e 62 Hz;
- nível de radiação solar: 1,1 kW/m<sup>2</sup>, com alta incidência de raios ultravioleta.

### **4.2 Garantia**

O período de garantia dos equipamentos, obedecido ainda o disposto no CFM, será de dezoito meses a partir da data de entrada em operação ou vinte e quatro, a partir da entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os equipamentos apresentem qualquer tipo de defeito ou deixem de atender aos requisitos exigidos pelas normas da CELG D, um novo período de garantia de doze meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor para o lote em questão. Dentro do referido período as despesas com mão-de-obra e demais encargos decorrentes da retirada de equipamentos comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destes entre o almoxarifado da CELG D e o local indicado pelo fornecedor, serão debitadas ao fornecedor.

O período de garantia deverá ser prorrogado por mais doze meses em quaisquer das seguintes hipóteses:

- em caso de defeito em equipamento e/ou componente que comprometa o funcionamento de outras partes ou do conjunto, sendo a prorrogação válida para todo equipamento, a partir da nova data de entrada em operação;
- se o defeito for restrito a algum componente ou acessório o(s) qual(is) não comprometa(m) substancialmente o funcionamento das outras partes ou do conjunto, deverá ser estendido somente o período de garantia da(s) peça(s) afetada(s), a partir da solução do problema, prosseguindo normalmente a garantia para o restante do equipamento.

### **4.3 Embalagem**

Os para-raios para redes secundárias de distribuição devem ser embalados individualmente, em caixas de papelão de maneira que possa ser manuseado, transportado e armazenado, sem danos.

A embalagem deve ser identificada externamente, no mínimo, com as seguintes informações:

- o nome da CELG D;
- nome ou marca do fabricante;
- mês e ano de fabricação;
- tipo ou modelo do para-raios;
- número de série;
- tensão nominal;
- corrente nominal de descarga;
- número da nota fiscal;
- número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM);
- massa bruta do volume, em kg;
- quaisquer outras informações especificadas no CFM.

#### **4.4 Extensão do Fornecimento**

Os itens listados a seguir deverão estar incluídos no fornecimento:

- a) equipamento completo com todos os componentes e acessórios necessários a sua perfeita instalação e operação, incluindo obrigatoriamente o desligador automático.
- b) ensaios de rotina e recebimento;
- c) embalagem para transporte;
- d) comprovante da realização de ensaios de tipo e/ou especiais, com validade retroativa de no máximo 5 anos, devendo ainda ser cotados os custos unitários dos mesmos, caso a CELG D solicite sua realização.

#### **4.5 Identificação**

Os para-raios para redes secundárias de distribuição devem ser identificados de forma legível e indelével com no mínimo, as seguintes informações:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) tipo ou modelo do para-raios;
- c) classe de ensaios "Classe II" e parâmetros de descarga ( $I_{max}$ );
- d) mês/ano de fabricação;
- e) tensão de operação contínua ( $U_c$ );
- f) corrente de descarga nominal ( $I_n$ );
- g) identificação dos terminais de linha e aterramento.

#### **4.6 Linguagens e Unidades de Medida**

O sistema métrico de unidades deve ser usado como referência nos documentos de licitação, nas descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer outros documentos. Qualquer valor que por conveniência for mostrado em outras unidades de medida também deve ser expresso no sistema métrico.

Todas as instruções, desenhos, legendas, manuais técnicos, relatórios de ensaios, etc., a serem enviados pelo fabricante, bem como a identificação, devem ser escritos em português.

## 4.7 Documentos Técnicos a Serem Apresentados Juntamente com a Proposta

### 4.7.1 Geral

A proposta só será considerada quando o fabricante atender, obrigatoriamente, os seguintes requisitos:

- a) ter protótipo aprovado pela CELG D conforme item 4.8;
- b) apresentar cotação em separado para os ensaios de tipo;
- c) apresentar o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas preenchido;
- d) apresentar os relatórios dos ensaios constantes no Anexo D;
- e) apresentar desenhos técnicos relacionados no item a seguir.

#### **Notas:**

- 1) *Os ensaios de tipo devem ter seus resultados devidamente comprovados através de cópias autenticadas dos certificados de ensaios emitidos por órgão oficial ou instituição internacionalmente reconhecida. Tais cópias devem acompanhar a proposta, reservando-se a CELG D, o direito de desconsiderar propostas que não cumprirem este requisito.*
- 2) *No caso de licitações nas modalidades de pregão, os documentos técnicos relacionados no item 4.7, são dispensados de apresentação juntamente com a proposta, mas, deverão ser entregues pelo primeiro colocado imediatamente após a licitação, para análise técnica por parte da CELG D. Caso haja desclassificação técnica deste, os demais participantes deverão apresentar a referida documentação de acordo com a solicitação da CELG D.*

### 4.7.2 Desenho Dimensional, contendo:

- a) tipo e código do fabricante;
- b) arranjo geral em três vistas, mostrando a localização de todos os componentes, com indicação das dimensões gerais para os para-raios de rede convencional e rede multiplexada;
- c) detalhes dos terminais;
- d) desenhos de todos os dispositivos e componentes auxiliares;
- e) massa do equipamento;
- f) desenho detalhado da embalagem indicando dimensões, massa, e outras informações pertinentes que achar necessário.

### 4.7.3 Documentos Complementares

- a) Plano de inspeção e testes (PIT);
- b) Cronograma de fabricação;
- c) Certificados dos ensaios de tipo pertinentes ao equipamento e aos componentes;
- d) Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas, Anexo C, preenchido;
- e) Cotação dos Ensaio de Tipo, Anexo D;
- f) Quadro de Desvios Técnicos e Exceções, Anexo E;
- g) Catálogos de todos os componentes.

### 4.7.4 Desenhos da Embalagem para Transporte, contendo:

- a) dimensões;
- b) massa.

#### 4.8 Aprovação de Protótipos

Os fabricantes devem submeter previamente à aprovação da CELG D, protótipos de para-raios, nos seguintes casos:

- a) fabricantes que estejam se cadastrando ou recadastrando na CELG D;
- b) fabricantes que já tenham protótipo aprovado pela CELG D e cujo projeto tenha sido alterado;
- c) quando solicitado pela CELG D.

**Nota:**

*Para os itens "a" e "b" todos os custos decorrentes da aprovação dos protótipos correrão por conta do fabricante.*

O prazo mínimo para apreciação dos protótipos será de trinta dias, a contar da data do recebimento pela CELG D de toda a documentação.

Para cada protótipo a ser encaminhado à CELG D o fabricante deve apresentar:

- a) o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas, de forma clara e totalmente preenchido, acompanhado de seus documentos complementares;
- b) todos os relatórios de ensaios previstos no Anexo D.

Toda e qualquer divergência entre o equipamento aqui especificado e o protótipo, bem como os motivos dessas divergências, deve ser claramente explicitada no Quadro de Desvios Técnicos e Exceções.

#### 4.9 Manual de Instruções de Montagem, Operação e Manutenção

O manual de instruções deve ser constituído dos seguintes capítulos:

- I Dados e características do equipamento;
- II Descrição funcional;
- III Instruções para recebimento, manuseio e armazenagem;
- IV Instruções para instalação;
- V Certificados dos ensaios de tipo e de rotina;
- VI Desenhos e documentos de fabricação, certificados.

**Notas:**

- 1) *A relação de documentos técnicos para aprovação apresentada, deverá ser atendida para cada tipo de para-raios.*
- 2) *Os capítulos I e VI, devem ser enviados também juntamente com os documentos a serem analisados quando da apresentação da proposta.*
- 3) *O manual completo, incluindo relatórios finais de recebimento em fábrica, aprovado, em três vias, deve ser entregue até trinta dias após a realização do último ensaio de recebimento.*

A aprovação de qualquer desenho pela CELG D não desobrigará o fabricante de toda a responsabilidade pela realização do projeto, montagem e operação corretos, não isentando o mesmo de fornecer todos os materiais de acordo com o requerido nesta norma e no Contrato de Fornecimento de Material (CFM).

## **5. CONDICÕES ESPECÍFICAS**

### **5.1 Tensões Nominais Normalizadas**

A tensão nominal normalizada dos para-raios para redes secundárias de distribuição, em kV eficaz, é de 0,280 kV.

### **5.2 Frequência Nominal**

A frequência nominal normalizada é 60 Hz.

### **5.3 Corrente de Descarga Nominal**

A corrente de descarga nominal normalizada, com forma de onda 8/20  $\mu$ s, é de 10 kA.

### **5.4 Corrente de Descarga Máxima (Imax)**

A corrente de descarga máxima, com forma de onda 8/20  $\mu$ s, é de 20 kA.

### **5.5 Corrente Suportável de Alta Intensidade e de Curta Duração.**

O valor de crista da corrente com forma de onda 4/10 microsegundos é de 40 kA

### **5.6 Tensão de Operação Contínua**

O valor eficaz da tensão de operação contínua mínimo é de 280 V.

### **5.7 Tensão Residual Máxima**

A tensão residual máxima para impulso atmosférico com forma de onda 8/20 $\mu$ s e crista igual à corrente de descarga nominal é de 1,8 kV.

### **5.8 Tensão Suportável no Invólucro**

Os invólucros dos para-raios devem ser capazes de suportar à frequência industrial a seco e sob chuva durante 1 minuto a tensão eficaz de 2,2 kV.

### **5.9 Estanqueidade**

Todos os para-raios devem ser projetados de forma a garantir total resistência à penetração em seu interior de substâncias que afetam seu comportamento elétrico e/ou mecânico.

Não será permitida a utilização de dispositivos adicionais, aplicados sobre os para-raios, com a função exclusiva de garantir a estanqueidade.

Os para-raios devem ter grau de proteção IP64.



**Nota:**

*O proponente deverá fornecer à CELG D informações suficientes para avaliar a qualidade da vedação, informar os ensaios realizados e a justificativa da metodologia aplicada no ensaio de estanqueidade.*

**5.10 Ensaio de Ciclo de Operação**

Neste ensaio são simuladas as condições de serviço devendo os para-raios ser capazes de suportar correntes de descarga especificadas durante a aplicação da tensão máxima de operação contínua, sem alterações de suas características.

**5.11 Resistência ao Trilhamento Elétrico**

As partes isolantes necessárias para manter as partes condutoras em sua posição devem ser compostas de material resistente ao trilhamento elétrico.

**5.12 Conexões Elétricas**

Os terminais dos para-raios devem ser projetados para a conexão de cabos com valores de seção transversal mínima e máxima de acordo com as seções abaixo descritas.

Os para-raios para aplicação em redes aéreas convencionais devem ser equipados com terminais de linha, de aperto chapa barra adequados para cabos de alumínio CA na faixa de 4 AWG a 336,4 MCM

Os para-raios para aplicação em redes aéreas isoladas (cabos multiplexados de alumínio compactado na faixa de 35 a 120 mm<sup>2</sup>) devem ser providos de terminação de linha em L, isolada, com seção 25 mm<sup>2</sup> para uso com conectores de perfuração.

Os conectores dos para-raios para aplicação em redes aéreas convencionais devem ter efeito elástico de aperto de forma a garantir uma conexão satisfatória enquanto o para-raios estiver instalado na rede, devendo ser submetidos ao ensaio de tração.

**5.13 Materiais e Acabamento**

As partes metálicas sujeitas a condução de corrente durante descargas atmosféricas ou sobretensões temporárias à frequência industrial devem ser de liga de cobre, liga de alumínio ou aço inoxidável, resistentes à corrosão.

Os componentes externos ao para-raios em liga de cobre devem ser estanhados com espessura mínima da camada de estanho igual a 8 µm para qualquer amostra e a 12 µm para a média das amostras.

**5.14 Componentes Internos**

A constituição interna dos para-raios deve ser indicada em cortes adequados.

O proponente deve apresentar informações sobre a natureza física dos componentes através do preenchimento do Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas Anexo C.

### **5.15 Desligador Automático**

O desligador automático pode ser parte integrante do para-raios ou ser a ele acoplado, neste último caso deve ser identificado com o nome ou a marca comercial do fabricante.

Caso o para-raios apresente defeito o desligador deve atuar desconectando o mesmo do sistema e permitindo a visualização do equipamento defeituoso.

Após a desconexão, o cabo terra deve continuar preso ao corpo do para-raios.

### **5.16 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. INSPEÇÃO E ENSAIOS**

### **6.1 Generalidades**

- a) Os para-raios deverão ser submetidos a inspeção e ensaios na fábrica, de acordo com esta norma e com as normas da ABNT e IEC aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela CELG D.
- b) A CELG D reserva-se ao direito de inspecionar e testar os para-raios e o material utilizado durante o período de sua fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde o equipamento em questão estiver sendo fabricado, fornecendo-lhe as informações desejadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
- c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da CELG D, o seu Plano de Inspeções e Testes, onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção do para-raios. O fabricante deve apresentar ainda o Cronograma de Previsão de Ensaio Dia a Dia.
- d) Antes de serem fornecidos os para-raios, um protótipo deve ser aprovado, através da realização dos ensaios previstos nos itens 6.3 e 6.4.
- e) Os ensaios para aprovação do protótipo podem ser dispensados parcial ou totalmente, a critério da CELG D, se já existir um protótipo idêntico aprovado. Se os ensaios de tipo forem dispensados, o fabricante deve submeter um relatório completo dos ensaios indicados no item 6.4, com, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito. A decisão final, quanto a aceitação dos dados de ensaios de tipo existentes, será tomada posteriormente pela CELG D, em função da análise dos respectivos relatórios de ensaios. As cópias dos ensaios de tipo devem ser autenticadas.
- f) O fabricante deve dispor de pessoal e de aparelhagens próprias ou contratadas, necessários a execução dos ensaios (em caso de contratação de laboratório de terceiros, deverá haver a aprovação prévia da CELG D).
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da CELG D o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e os equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios, etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO, válidos por um período máximo de um ano. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

- i) A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer o equipamento de acordo com os requisitos desta norma;
  - não invalida qualquer reclamação posterior da CELG D a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, o lote pode ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta norma, o lote pode ser rejeitado e sua reposição será por conta do fabricante.

- j) Após a inspeção dos para-raios, o fabricante deverá encaminhar à CELG D, por lote ensaiado, um relatório completo dos testes efetuados, em uma via, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela CELG D. O relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, tais como: métodos, instrumentos, constantes e valores utilizados nos testes e os resultados obtidos.

- k) Todas as unidades de produto rejeitadas pertencentes a um lote aceito devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a CELG D.

- l) Nenhuma modificação nos para-raios deve ser feita "a posteriori" pelo fabricante sem a aprovação da CELG D. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da CELG D, sem qualquer custo adicional.

- m) A CELG D poderá, a seu critério, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os para-raios estão mantendo as características de projeto pré-estabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.

- n) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.

- o) A CELG D reserva-se ao direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse caso as despesas serão de responsabilidade da CELG D, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário, correrão por conta do fabricante.

- p) Os custos da visita do inspetor da CELG D (locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos) correrão por conta do fabricante, se:
- na data indicada na solicitação de inspeção o material não estiver pronto;
  - o laboratório de ensaio não atender às exigências dos itens 6.1.f até 6.1.h;
  - o material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em sub-fornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
  - o material necessitar de reinspeção por motivo de recusa;
  - os ensaios de recebimento forem efetuados fora do território brasileiro.

## 6.2 Condições Gerais de Ensaios

As condições de ensaio e os equipamentos utilizados devem atender ao disposto nesta norma e na ABNT NBR IEC 61643-1.

Nos ensaios à frequência industrial, esta deve estar entre 58 e 62 Hz, com forma de onda senoidal.

Exceto quando mencionado de outra forma, todos os ensaios devem ser realizados nos mesmos para-raios, devendo estes estarem limpos e montados da maneira mais próxima possível da utilização em serviço.

Com respeito aos ensaios de ciclo de operação, deve ser considerado o para-raios de menor tensão de referência dentro da faixa de variação declarada pelo fabricante. Deste modo, para a execução dos ensaios de tipo e recebimento devem ser fornecidas pelos fabricantes as faixas de variação dos parâmetros tensão de referência.

## 6.3 Ensaios de Recebimento

### 6.3.1 Geral

Ensaios realizados na presença do inspetor da CELG D, na sequência indicada, para comprovar os valores garantidos pelo fabricante.

Os ensaios de recebimento devem ser realizados obrigatoriamente em para-raios completos e objetivam verificar a conformidade dos resultados obtidos com os dados técnicos e características garantidas pelo fornecedor, conforme exigido no Anexo C.

### 6.3.2 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 5.12 e Desenhos 1 e 2 , e verificação da instalação e acomodação dos condutores nos conectores de fase e de terra. Para isso, algumas amostras de para-raios 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 também deve ser verificada;
- b) características e acabamento dos componentes;
- c) identificação e acondicionamento, conforme itens 4.5 e 4.3 respectivamente.

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

### 6.3.3 Verificação Dimensional

O para-raios deve ter dimensões conforme os Desenhos 1 e 2, ou de acordo com desenho aprovado pela CELG D.

#### 6.3.4 Medição da Tensão de Referência

A tensão de referência deve ser determinada no para-raios completo para verificar se as amostras selecionadas estão dentro dos limites de projeto do fabricante e têm as características elétricas adequadas para a tensão máxima de operação contínua declarada pelo fornecedor no Anexo C.

A medição deve ser efetuada e registrada na temperatura ambiente de 5 a 40°C. O valor da corrente de referência utilizada deve ser definido pelo fornecedor.

As três amostras que apresentarem os menores valores de tensão de referência devem ser selecionadas para ser submetidas ao ensaio de ciclo de operação.

#### 6.3.5 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  $\mu$ s, sendo que o tempo virtual de frente deve estar entre 7 a 9  $\mu$ s. Por não ser crítico para este ensaio, não são definidas as tolerâncias para o tempo de cauda.

Os para-raios devem ser considerados aprovados no ensaio se os resultados obtidos estiverem de acordo com o item 5.7, e dentro da faixa de  $\pm 10\%$  em relação ao valor médio obtido no ensaio de tipo.

### 6.4 Ensaio de Tipo

Destinam-se a verificar as características de projeto e de fabricação do para-raios e, conseqüentemente a conformidade do equipamento com esta norma.

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

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 fornecedor. Alternativamente, esse ensaio pode ser realizado em amostras que não atendam a essa exigência, com a tensão de ensaio  $U_{rk}$ , que é o valor corrigido da tensão nominal  $U_r$ . 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 fornecedor. A correção é feita multiplicando-se o valor de  $U_r$  pela relação de  $U_{ref}/U_{refmin}$ .

#### 6.4.1 Relação dos Ensaio de Tipo

Os ensaios de tipo a serem realizados, de acordo com a ABNT NBR IEC 61643-1 são os que se seguem:

Série 1 de ensaios:

a) verificação da marcação/identificação;

- b) terminais e conexões;
- c) consumo de potência em prontidão e corrente residual;

Série 2 de ensaios:

- d) medição da tensão residual com impulso de corrente 8/20  $\mu$ s;

Série 3 de ensaios:

- e) ensaio de pré-condicionamento classe II;
- f) ciclo de operação classe II para  $I_{max} = 20$  kA;

Série 5 de ensaios:

- g) estabilidade térmica;

Série 7 de ensaios:

- h) TOV causada por faltas no sistema de média tensão;
- i) TOV causada por faltas no sistema de baixa tensão;

Série 8 de ensaios:

- j) resistência mecânica;
- k) resistência de isolamento;
- l) suportabilidade dielétrica;
- m) resistência à penetração de objetos sólidos e à penetração prejudicial de água (Código IP);
- n) resistência ao calor;
- o) verificação das distâncias de isolamento e de escoamento;
- p) resistência ao calor anormal e ao fogo;
- q) resistência ao trilhamento.

## **6.5 Planos de Amostragem**

### **6.5.1 Amostragem para os Ensaio de Tipo**

Os ensaios de tipo devem ser realizados em amostras retiradas aleatoriamente 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 equipamento com esta norma.

O número de amostras deve atender ao especificado no item 6.4.

### **6.5.2 Amostragem para os Ensaio de Recebimento**

Estes ensaios devem ser realizados em para-raios completos, em amostras definidas conforme plano de amostragem da Tabela 1.

## 6.6 Relatórios de Ensaios

Os relatórios de ensaios, a serem fornecidos pelo fabricante, devem conter no mínimo, as seguintes informações:

- a) identificação completa do para-raios;
- b) desenhos em corte com dimensões dos componentes necessários à perfeita identificação do para-raios completo e/ou da sua seção;
- c) quantidade de para-raios do lote;
- d) dimensões físicas e suas tolerâncias e massa dos resistores não lineares;
- e) número de unidades ensaiadas;
- f) relação de ensaios efetuados;
- g) memória dos cálculos efetuados;
- h) todos os resultados obtidos;
- i) identificação do laboratório de ensaio;
- j) data do início e de término de cada ensaio;
- k) nome legível e assinatura do responsável pelo ensaio;
- l) nome legível e assinatura do inspetor da CELG D;
- m) número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM);
- n) data de emissão do relatório.

## 6.7 Aceitação e Rejeição

O lote inspecionado será aceito se:

- a) nos ensaios de recebimento os resultados dos ensaios estiverem com os critérios estabelecidos na Tabela 1.
- b) nos ensaios de tipo todas as amostras forem aprovadas, o projeto do para-raios é considerado aceitável; na ocorrência de falha em uma amostra em um ensaio, este deve ser repetido em três novas amostras, não sendo aceitável a falha de nenhuma delas;
- c) os resultados dos ensaios de recebimento estiverem compatíveis com os correspondentes dos demais ensaios de tipo e com os valores garantidos pelo fabricante no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas.

Em um lote rejeitado no recebimento, assiste ao fabricante o direito de ensaiar por si próprio e individualmente todos os para-raios, eliminando os defeituosos e apresentar os demais para novos ensaios de recebimento na presença do inspetor da concessionária, neste caso, a nova amostragem fica a critério da CELG D, para confirmar os resultados dos relatórios dos ensaios feitos pelo próprio fabricante.



## ANEXO A - TABELAS

### TABELA 1

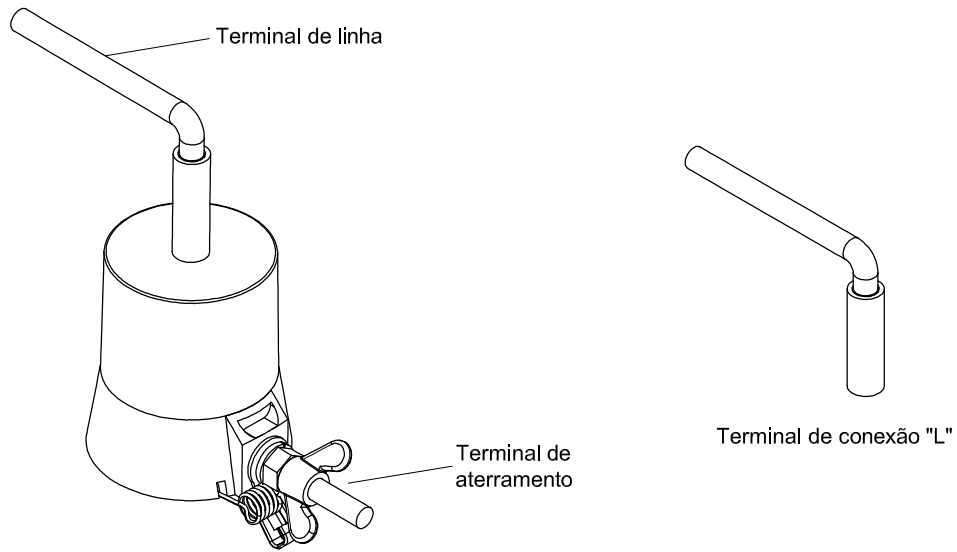
#### PLANOS DE AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE RECEBIMENTO

Tamanho do Lote	Inspeção visual				Verificação dimensional				Tensão residual Tensão de referência			
	Amostragem dupla Nível I NQA 2,5%				Amostragem dupla Nível I NQA 4,0%				Amostragem dupla Nível S4 NQA 2,5%			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tamanho			Seq.	Tamanho			Seq.	Tamanho		
Até 90	-	5	0	1	-	3	0	1	-	5	0	1
91 a 150	-	5	0	1	1 <sup>a</sup>	8	0	2	-	5	0	1
					2 <sup>a</sup>	8	1	2				
151 a 280	1 <sup>a</sup>	13	0	2	1 <sup>a</sup>	8	0	2	1 <sup>a</sup>	13	0	2
	2 <sup>a</sup>	13	1	2	2 <sup>a</sup>	8	1	2	2 <sup>a</sup>	13	1	2
281 a 500	1 <sup>a</sup>	13	0	2	1 <sup>a</sup>	13	0	3	1 <sup>a</sup>	13	0	2
	2 <sup>a</sup>	13	1	2	2 <sup>a</sup>	13	3	4	2 <sup>a</sup>	13	1	2
501 a 1200	1 <sup>a</sup>	20	0	3	1 <sup>a</sup>	20	1	4	1 <sup>a</sup>	13	0	2
	2 <sup>a</sup>	20	3	4	2 <sup>a</sup>	20	4	5	2 <sup>a</sup>	13	1	2
1201 a 3200	1 <sup>a</sup>	32	1	4	1 <sup>a</sup>	32	2	5	1 <sup>a</sup>	20	0	3
	2 <sup>a</sup>	32	4	5	2 <sup>a</sup>	32	6	7	2 <sup>a</sup>	20	3	4
3201 a 10000	1 <sup>a</sup>	50	2	5	1 <sup>a</sup>	50	3	7	1 <sup>a</sup>	20	0	3
	2 <sup>a</sup>	50	6	7	2 <sup>a</sup>	50	8	9	2 <sup>a</sup>	20	3	4
10001 a 35000	1 <sup>a</sup>	80	3	7	1 <sup>a</sup>	80	5	9	1 <sup>a</sup>	32	1	4
	2 <sup>a</sup>	80	8	9	2 <sup>a</sup>	80	12	13	2 <sup>a</sup>	32	4	5

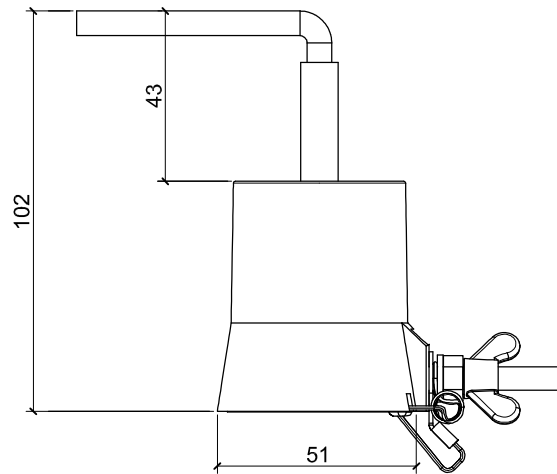
**Notas:**

- 1) Especificação do plano de amostragem conforme a ABNT NBR 5426.
- 2) NQA: *Nível de Qualidade Aceitável.*  
Seq.: *Sequência.*  
Tam.: *Tamanho.*  
Ac - *número de aceitação: número máximo de para-raios defeituosos que ainda permite aceitar o lote;*  
Re - *número de rejeição: número mínimo de para-raios defeituosos que implica rejeição do lote.*
- 3) *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.*
- 4) *Para amostragem dupla o procedimento é o seguinte: ensaiar uma quantidade 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, depois de ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado para permitir a aceitação do lote.*

# ANEXO A DESENHO 1



Para-raios de baixa tensão para rede isolada



Vista frontal com cotas do para-raios de baixa tensão equipado para rede isolada

**NOTA:**

As partes não cotadas, assim como as dimensões apresentadas, são em caráter orientativo.



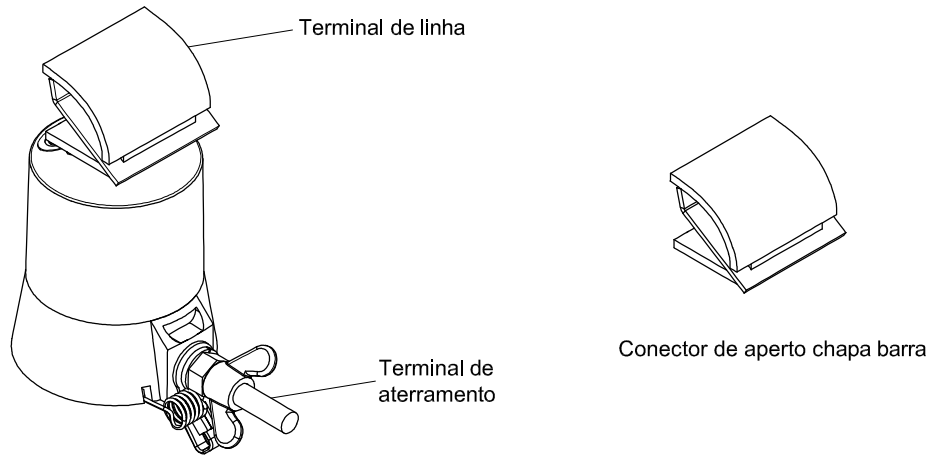
CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.

DIM.: mm	DES.: DP-SNT	APROV.:
ESC.: s/ esc	VISTO:	DATA: NOV/13
ELAB.: DP-SNT	SUBST.:	

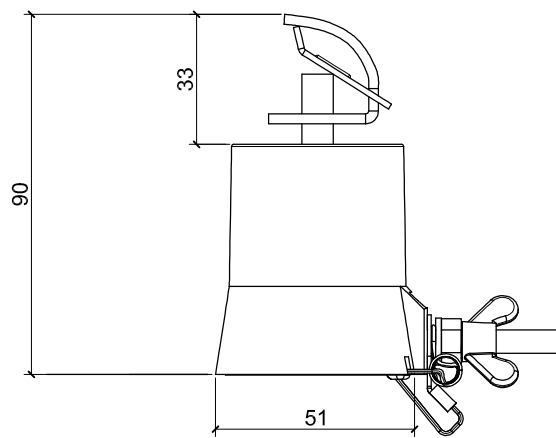
PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO  
REDE ISOLADA

NORMA: NTC-72	REF.:	22
---------------	-------	----

## DESENHO 2



Para-raios de baixa tensão para rede convencional



Vista frontal com cotas do para-raios de baixa tensão equipado para rede convencional

**NOTA:**

As partes não cotadas, assim como as dimensões apresentadas, são em caráter orientativo.



CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.

DIM.: mm

DES.: DP-SNT

APROV.:

ESC.: s/ esc

VISTO:

DATA: NOV/13

ELAB.: DP-SNT

SUBST.:

PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO  
REDE CONVENCIONAL

NORMA: NTC-72

REF.:

23

**ANEXO C**

**QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS**

**PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO**

Nome do fabricante: \_\_\_\_\_  
 Número da Licitação: \_\_\_\_\_  
 Número da Proposta: \_\_\_\_\_

ITEM	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS UNIDADES
1	Tipo ou modelo do para-raios	
2	Tipo de resistor não linear	
3	Tensão nominal (Un)	kV
4	Corrente nominal de descarga com onda 8/20 µs	kA
5	Corrente suportável de alta intensidade onda 4/10 µs	kA
6	Tensão de operação contínua (Uc)	kV
7	Frequência nominal	Hz
8	Tensão de referência (faixa)/corrente de referência	a kV/ mA
9	Tensão residual máxima onda 8/20 µs (valor de pico) - 10 kA - 20 kA	kV kV
10	Tensão suportável no invólucro a 60 Hz – 1 min. - a seco - sob chuva	kV kV
11	Terminais: a) Terminais de linha: - tipo de terminal, acabamento e material utilizado - seção dos condutores aplicáveis - torque máximo aplicável b) Terminais de aterramento: - tipo de terminal, acabamento e material utilizado - seção dos condutores aplicáveis - torque máximo aplicável	mm <sup>2</sup> /AWG daN.m  mm <sup>2</sup> /AWG daN.m
12	Desligador automático: - descrever aspectos construtivos - característica tempo x corrente de defeito	
13	Características do invólucro: - tipo de material utilizado - tensão suportável à frequência industrial a seco e sob chuva	kV
14	Massa do para-raios completo	kg
15	Dimensões: - altura - diâmetro	mm mm
16	Grau de proteção (código IP)	
17	Faixa de temperatura de operação	°C

**Notas:**

- 1) *O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas.*
- 2) *Se o fabricante submeter propostas alternativas cada uma delas deve ser submetida com o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico e claramente preenchido, sendo que cada quadro deve ser devidamente marcado para indicar a qual proposta ele pertence.*
- 3) *Erro no preenchimento do quadro poderá ser motivo para desclassificação.*
- 4) *Todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem ser compatíveis com as informações descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas as informações prestadas no referido quadro prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta.*
- 5) *O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.*
- 6) *O fabricante deverá apresentar juntamente com a proposta técnica relatórios de todos os ensaios de tipo solicitados nesta norma.*

**ANEXO D****COTAÇÃO DE ENSAIOS DE TIPO**

Nome do fabricante: \_\_\_\_\_

Número da Licitação: \_\_\_\_\_

Número da Proposta: \_\_\_\_\_

<b>ITEM</b>	<b>ENSAIO</b>	<b>PREÇO</b>
1	Consumo de potência em prontidão e corrente residual	
2	Medição da tensão residual com impulso de corrente 8/20 $\mu$ s	
3	Ensaio de pré-condicionamento classe II	
4	Ciclo de operação classe II para $I_{max} = 20$ kA	
5	Estabilidade térmica	
6	TOV causada por faltas no sistema de média tensão	
7	TOV causada por faltas no sistema de baixa tensão	
8	Resistência mecânica	
9	Resistência de isolamento	
10	Suportabilidade dielétrica	
11	Grau de proteção (Código IP)	
12	Resistência ao calor	
13	Verificação das distâncias de isolamento e de escoamento	
14	Resistência ao trilhamento	

**ANEXO E****QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES**

Nome do fabricante: \_\_\_\_\_

Número da Licitação: \_\_\_\_\_

Número da Proposta: \_\_\_\_\_

A documentação técnica de licitação será integralmente aceita a exceção dos seguintes itens.

REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO SUCINTA DOS DESVIOS E EXCEÇÕES

## ANEXO F

### **ENSAIO DOS TERMINAIS E CONECTORES DOS PARA-RAIOS PARA APLICAÇÃO EM REDE AÉREA CONVENCIONAL (ENSAIO DE TRAÇÃO)**

Para a execução do ensaio, seis amostras dos para-raios devem ser montadas de acordo com as recomendações do fornecedor.

Três amostras devem ter seus terminais equipados com os condutores do tipo e seção transversal mínima para o qual foram projetados. Outras três amostras devem ser equipadas com os condutores do tipo e seção transversal 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.

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