

SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DA DISTRIBUIÇÃO**SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO**

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0012	PARA-RAIOS POLIMÉRICOS DE RESISTOR NÃO LINEAR A ÓXIDO METÁLICO, SEM CENTELHADORES, PARA REDES DE DISTRIBUIÇÃO E SUBESTAÇÕES	1/32

1. FINALIDADE

Esta Especificação fixa os requisitos exigíveis a para-raios de resistor não linear a óxido metálico, sem centelhadores, com invólucro polimérico, para redes de distribuição até 34,5kV (classe 1) e subestações até 138 kV (classe 2), utilizados na Celesc Distribuição S.A. – Celesc D.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a toda a Celesc D, fabricantes, fornecedores de materiais, empreiteiras, empreendedores e demais órgãos usuários.

3. ASPECTOS LEGAIS

O para-raios deve ser projetado, construído e testado de acordo com a norma NBR 16050 – Para-raios de resistor não linear de óxido metálico sem centelhadores, para circuitos de potência de corrente alternada.

Esta Especificação poderá, a qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema, motivo pelo qual os interessados deverão, periodicamente, consultar a Celesc D quanto a eventuais alterações.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Para os efeitos desta Especificação, aplicam-se as definições constantes das normas NBR 5424 e NBR 16050.



5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. Requisitos Gerais

5.1.1. Condições Normais de Operação

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

- a) temperatura ambiente de -5°C a 40°C ;
- b) altitude não superior a 1000 m;
- c) frequência da fonte de corrente alternada de alimentação de 48 Hz a 62 Hz;
- d) tensão de frequência na faixa da alínea acima, aplicada continuamente entre os terminais do para-raios, não superior a sua tensão de operação contínua;
- e) velocidade do vento menor ou igual a 34 m/s (aproximadamente 122 km/h);
- f) para-raios montado na posição vertical;
- g) radiação solar.

Nota:

Os efeitos da radiação solar máxima são levados em conta pelo pré-aquecimento do corpo de prova nos ensaios de tipo. Se houver outras fontes de calor próximas ao para-raios, a aplicação do para-raios está sujeita a acordo entre o fabricante e o comprador.

5.1.2. Identificação e Classificação dos Para-Raios

5.1.2.1. Classificação dos Para-Raios

Os para-raios são classificados pela sua corrente de descarga nominal, capacidade de descarga de linhas de transmissão e suportabilidade sob corrente de faltas, devendo atender os ensaios especificados na Tabela 1 do Anexo 0. desta Especificação.



Os para-raios normalizados na Celesc D classificam-se como:

- a) classe distribuição: para-raios de 10 kA classe de descarga de linhas de transmissão 1;
- b) classe estação: para-raios de 10 kA classe de descarga de linhas de transmissão 2.

5.1.2.2. Identificação dos Para-Raios

Todos os para-raios devem possuir identificação em português, de forma indelével, e com no mínimo as seguintes informações:

- a) para-raios de 10 kA, aplicado em redes de distribuição:
 - a palavra para-raios;
 - nome do fabricante ou marca registrada;
 - tipo ou modelo do para-raios;
 - tensão de operação contínua (U_c);
 - tensão nominal (U_n);
 - corrente de descarga nominal (I_n);
 - mês e ano de fabricação.
- b) para-raios tipo estação de 10 kA, aplicado em subestações:
 - informações da alínea 0;
 - classe de descarga de linhas de transmissão – DLT, quando aplicável;
 - corrente suportável nominal de curto-circuito (I_{sc});
 - corrente de alívio de sobrepressão (I_s), quando aplicável;



- número de série, em caso de para-raios com tensão nominal superior a 60 kV;
- massa do para-raios.
- número do equipamento (fornecido pelo Departamento de Suprimentos Celesc D), em para-raios com tensão nominal maior ou igual a 34,5 kV.

Nota:

As placas de identificação dos para-raios do tipo estação devem ser posicionadas de forma a serem legíveis por um operador posicionado ao nível do solo.

5.1.3. Certificação Técnica dos Para-Raios

Os produtos abrangidos por esta Especificação, a serem instalados nas redes de distribuição e padrões de entrada de consumidores dentro da área de concessão da Celesc D, devem passar pelo processo de certificação técnica, conforme procedimento estabelecido na Especificação Técnica E-313.0045.

As licitações para aquisição desse material poderão ser restritas aos produtos pré-qualificados, conforme definido em edital. Para obras particulares com previsão de transferência de ativos para Celesc D e para obras tipo *turn-keys*, somente serão aceitos produtos homologados.

A certificação técnica não garante a qualidade do processo de fabricação, devido a fatores inerentes ao mesmo e que só podem ser analisados nos ensaios de recebimento do material, portanto, esse certificado não exime, sob hipótese alguma, a realização dos ensaios de recebimento e inspeção por parte da Celesc D.

A repetição de ensaios de tipo para verificação dos padrões de qualidade poderá ser solicitada a qualquer tempo, sempre que a Celesc Distribuição julgar necessária.

5.1.4. Desenhos para Análise – Para-Raios Tipo Estação

No caso de fornecimento de para-raios tipo estação para subestações, o contratado deve submeter à aprovação da área usuária da Celesc D cópias dos desenhos abaixo relacionados e de quaisquer outros que venham a ser solicitados, devendo ser observado como tamanho máximo para quaisquer desenhos, o padrão A1 e como tamanho mínimo para os caracteres neles utilizados, o tamanho 10 do Windows Word:

- a) contorno cotado dos para-raios, apresentando a localização e o material dos diversos componentes, dimensões principais, peso, detalhes de montagem e conectores;
- b) placa de identificação;
- c) qualquer outro desenho julgado necessário para uma perfeita avaliação técnica dos para-raios.

Em todos os desenhos devem ser observados os preceitos das normas da ABNT, tanto para a simbologia como para a forma de apresentação das vistas dos equipamentos.

Todos os desenhos devem permitir uma clara identificação para efeito de arquivo, apresentando, além do título e na parte superior do selo, o número do Pedido de Compra e do item desta, se for o caso, e a descrição sucinta do equipamento que está sendo fornecido. No selo deve constar também o número do desenho. O texto a ser usado para o título de cada desenho deve ser o mais explícito possível na sua correspondência com o objeto do desenho. Além dessas informações, deve constar também no desenho que o fornecimento é para a Celesc D e o número do Pedido de Compra do contratado.

O contratado assume o compromisso de fornecer, quando solicitado pela Celesc D, quaisquer desenhos adicionais que possam ser solicitados, visando um melhor conhecimento do equipamento.

O esquema a ser considerado com relação à análise dos desenhos de para-raios, tipo estação, será o seguinte:

- a) o contratado deve submeter todos os desenhos de uma só vez à análise;
- b) a Celesc D irá fazer a análise e devolução dos desenhos ao contratado. As alíneas a e b constituem a 1ª análise dos desenhos, devendo o tempo para envio dos desenhos e aprovação estarem incluídos no prazo previsto para o fornecimento dos equipamentos;
- c) considerando a possibilidade dos desenhos não serem liberados ou serem liberados com restrições, estes devem ser submetidos novamente à análise, dentro de 10 dias a contar da data da devolução dos desenhos pela Celesc D, na 1ª aprovação;
- d) a Celesc D terá 10 dias para devolver ao contratado os desenhos analisados, a contar da data de seu recebimento nesta 2ª análise. As necessidades de submissão a outras análises que porventura venham a causar atrasos na data de entrega dos equipamentos serão de inteira responsabilidade do Contratado, ficando a Celesc D com direito a recorrer, nos termos do Contrato, destas especificações ou da Autorização de



Fornecimento, sobre os atrasos ocorridos.

O contratado deve submeter os desenhos para análise, em formato digital compatível com *softwares* de desenho assistido por computador (CAD). Feita a análise, será devolvida ao contratado uma das cópias de cada desenho, com uma das indicações: LIBERADO, LIBERADO COM RESTRIÇÕES e NÃO LIBERADO.

Detalhes, quando solicitados, devem possibilitar o aproveitamento integral dos desenhos pela Celesc D e poderão ser fornecidos, se necessários, em desenho separado.

Sempre que for necessário introduzir modificações no projeto ou na fabricação dos para-raios, a Celesc D deve ser comunicada e, caso essas modificações venham a afetar o desenho, o contratado deve fornecer cópias digitais do projeto para análise, repetindo-se toda a sequência anteriormente descrita até o fornecimento final, incluindo as cópias reproduzíveis.

5.1.5. Corpos-de-Prova

Exceto quando especificado em contrário, todos os ensaios devem ser realizados nos mesmos para-raios, seções ou unidades de para-raios novos, limpos e completamente montados de maneira tão próxima quanto possível da utilização em serviço.

Quando o ensaio é efetuado em seções, é necessário que essas seções representem o comportamento de todos os possíveis para-raios do mesmo projeto, dentro das tolerâncias do fabricante relativas ao ensaio específico.

A menor seção aceita para ensaios de tipo é a seção de para-raios com tensão nominal de 6 kV e composta de, no mínimo, dois resistores de óxido metálico. Quando definidos requisitos específicos na NBR 16050, em que sejam exigidos corpos de provas com tensão nominal superior a 6 kV, as amostras ensaiadas deverão cumprir com os requisitos previstos na NBR 16050.

Com respeito aos ensaios de descarga de linhas de transmissão e ensaio 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.

A fim de serem obedecidas essas exigências, deve-se observar o seguinte:

- a) a relação entre a tensão nominal do para-raios completo e a tensão nominal da seção é inicialmente definida como fator n. O volume dos resistores usados como corpos-de-

provas para o ensaio, não deve ser maior do que o volume mínimo de todos os resistores do para-raios completo, dividido por n;

- b) a relação entre a tensão de referência mínima do para-raios e a sua tensão nominal. No caso em que $U_{ref} \geq k \cdot U_n/n$ para um dado corpo-de-prova, o fator n precisa ser reduzido de forma proporcional. No caso em que $U_{ref} < k \cdot U_n/n$, o para-raios pode absorver uma energia excessiva. Tal seção pode ser utilizada somente após acordo com o fabricante;
- c) a distribuição da corrente entre as colunas deve ser medida na corrente de impulso utilizada no ensaio de distribuição de corrente. O maior valor da corrente medida não deve ser superior ao limite máximo especificado pelo fabricante.

5.2. Requisitos Específicos

5.2.1. Tensões Nominais Normalizadas

Os valores normalizados de tensão nominal, em kV eficazes, são especificados conforme classe de tensão do sistema e tipo do para-raios nos Anexos 0.e 0.

5.2.2. Frequência Nominal Normalizada

A frequência nominal normalizada é 60Hz.

5.2.3. Correntes de Descarga Nominais Normalizadas

As correntes de descarga especificada são de 10kA, com forma de onda 8/20 μ s.

5.2.4. Níveis de Proteção do Para-Raios

É definido pelos valores de tensão residual para impulso de corrente íngreme, tensão residual para a corrente de descarga nominal e tensão residual para a corrente de impulso de manobra.

Os níveis de proteção do para-raios estão definidos nos Anexos.

5.2.5. Máximos Valores de Sobretensões Temporárias – TOV

A sobretensão temporária (1s) (TOV) da rede que o para-raios deve suportar é definida para todas as classes de tensão pela fórmula: $TOV_{1s} = 1,32 \times MCOV$.



5.2.6. Máximo Comprimento do Condutor de Alta Tensão entre o Para-Raios e o Equipamento Protegido

O para-raios deve ser instalado o mais próximo possível do equipamento a ser protegido.

No caso de transformadores de distribuição, quando houver o suporte para-raios no tanque, o para-raios deve ser fixado no suporte por meio de parafusos e arruelas. Só será admitida a instalação do para-raios na cruzeta nos seguintes casos:

- a) o transformador não possuir suporte para para-raios;
- b) intervenções de manutenção, onde o para-raios já se encontra instalado.

5.2.7. Requisitos Dimensionais.

As dimensões dos para-raios devem estar de acordo com os requisitos dos Anexos 0. e 0. desta Especificação.

5.2.8. Aspectos Construtivos dos Para-raios de Distribuição

Os para-raios de distribuição devem ser providos de desligador automático que atendam ao exigido no ensaio de tipo previsto no inciso 5.3.2.

O suporte do para-raios deve suportar, sem sofrer ruptura ou trincas, um esforço equivalente a 10 vezes o peso total do para-raios.

Os terminais devem ser em liga de cobre estanhado, ou aço inoxidável, ou liga de alumínio, compatíveis para ligações de condutores de cobre ou de alumínio, de bitolas 16 mm² a 35 mm². Quando fornecidos terminais em aço inoxidável, as porcas devem obrigatoriamente ser em liga de cobre estanhada com camada mínima de 8 micrometros.

5.2.9. Aspectos Construtivos dos Para-raios Tipo Estação – Subestações

5.2.9.1. Terminais

Independentemente do tipo do terminal do para-raios, deve ser incluído no fornecimento, um conector com os respectivos parafusos, para ser montado no terminal e que permita a conexão dos cabos de alumínio, nas seguintes bitolas:



- a) para-raios de 120kV: 4/0 a 636 MCM (ACSR);
- b) para-raios de 60 e 30 kV: 4/0 AWG a 477 MCM (ACSR);
- c) para-raios de 21 e 12 kV: 4/0 AWG a 477 MCM (ACSR).

Os terminais de terra dos para-raios devem ser do tipo pressão para cabo de cobre com bitola de 1/0 a 4/0 AWG.

Os terminais devem ser em liga de cobre estanhado, ou aço inoxidável, ou liga de alumínio. Quando fornecidos terminais em aço inoxidável as porcas devem obrigatoriamente ser em liga de cobre estanhada com camada mínima de 8 micrometro.

Somente quando explicitamente solicitado pela Celesc D, os para-raios devem ser fornecidos com contador de operações.

5.2.10. Dispositivos de Fixação

Os para-raios devem ser fornecidos com os dispositivos adequados para permitir sua fixação a capitéis metálicos ou de concreto, fixados sobre bases metálicas ou postes de concreto armado, respectivamente, incluindo parafusos, porcas, arruelas ou chapas de ferro galvanizado.

5.2.10.1. Protetor contra Sobrepressões

Quando necessário, os para-raios devem possuir dispositivo de alívio de sobrepressões internas.

5.2.11. Invólucro Polimérico

5.2.11.1. Características Construtivas

O invólucro dos para-raios deve ser em material polimérico, adequado para instalação externa, devendo nesse caso atender os requisitos aplicáveis ao revestimento polimérico previstos na NBR 15232.

O revestimento polimérico dos isoladores deve ser constituído de material de boa qualidade. Serão aceitos apenas compostos de borracha de silicone, na cor cinza. Não serão aceitos, sob hipótese alguma, revestimento de borrachas de EPDM e/ou EPDM misturada com óleo de



silicone.

O material polimérico utilizado deve atender ao ensaio de resistência ao trilhamento elétrico (plano inclinado), que deve ser realizado conforme NBR 10296, pelo método 2, critério A, e a tensão de trilhamento deve ser igual ou superior a 2,75 kV.

O processo de revestimento do para-raios com silicone deve garantir a vedação, evitando a penetração de líquidos no núcleo e a degradação do para-raios.

O revestimento deve ser homogêneo, impermeável e resistente aos fenômenos de trilhamento, arvorejamento, erosão, fissuras, rachaduras e esfarelamento.

O revestimento deve ser resistente ao manuseio para evitar danos durante a instalação e deve suportar lavagens sob pressão nas linhas de distribuição energizadas, de acordo com a norma IEEE Std. 957/1995 “Guide for cleaning insulators”.

5.2.11.2. Características Dielétricas

Uma vez que o invólucro do para-raios, dentro de um projeto de coordenação do isolamento, é a parte melhor protegida, os valores de tensões suportáveis dos invólucros devem estar, preferencialmente, de acordo com o descrito abaixo. Os para-raios para uso externo devem ser ensaiados sob chuva. Alternativamente, em comum acordo entre o fabricante e o comprador, podem ser aceitos valores superiores aos preferenciais, respeitando-se, no entanto, os limites publicados na NBR 6939.

- a) tensão suportável de impulso atmosférico – a tensão de ensaio deve ser igual ao nível de proteção do para-raios a impulso atmosférico, multiplicado pelo fator 1,30.

Notas:

1. Caso a distância de arco a seco ou a soma das distâncias de arcos parciais seja superior ao valor da tensão de ensaio, dividido por 500 kV/m este ensaio não é necessário.

2. O fator 1,30 cobre as variações das condições atmosféricas e correntes de descarga superiores a corrente nominal.

- b) tensão suportável nominal de frequência industrial de curta duração – este ensaio é aplicável a para-raios instalados em sistemas com tensões máximas inferiores a 245 kV.



Notas:

1. Para para-raios de corrente de descarga nominal de 10 kA: o valor de crista da tensão de frequência industrial, dividido por $\sqrt{2}$, utilizado no ensaio deve ser igual ao nível de proteção do para-raios a impulso de manobra, multiplicado pelo fator 0,75.
2. Os fatores 0,62 e 0,75 são iguais aos valores recomendados na NBR 16050 – 0,88 e 1,06, divididos por $\sqrt{2}$, respectivamente.

5.2.12. Partes Metálicas

As partes ferrosas, externas aos para-raios, exceto as em aço inoxidável, devem ser zincadas de acordo com a Norma NBR 6323, mas com espessura mínima de 86 μm e média maior que 100 μm .

As partes em liga de cobre devem ser estanhadas com espessura de camada de estanho mínima de 8 μm individualmente e 12 μm na média das amostras, conforme Norma NBR 5370.

5.3. Inspeção e Ensaios

5.3.1. Generalidades

Quando não mencionado, os ensaios devem ser realizados de acordo com a última revisão da Norma NBR 16050.

A inspeção, por ocasião do recebimento, consiste de inspeção visual, verificação dimensional e realização dos ensaios de recebimento. Esta deve ser realizada nas instalações do fabricante, salvo acordo contrário.

A inspeção visual e verificação dimensional devem ser realizadas de acordo com os dados indicados na documentação do fabricante relativa ao fornecimento.

O fabricante deve proporcionar ao inspetor/representante do comprador os meios necessários para que este se certifique de que o material está de acordo com esta Especificação.

Todos os para-raios pertencentes a lotes aceitos, que tenham sido rejeitados durante os ensaios, devem ser substituídos pelo fabricante por unidades novas.



A dispensa de execução de qualquer ensaio e a aceitação do lote não eximem o fabricante da responsabilidade de fornecer o para-raios de acordo com esta Especificação.

5.3.2. Ensaio de Tipo

Conjunto dos ensaios realizados após o desenvolvimento de um novo projeto de para-raios, de modo a determinar o seu desempenho e demonstrar conformidade com esta Especificação. Para a descrição detalhada destes ensaios, reportar-se à NBR 16050 ou norma brasileira equivalente, exceto quando indicado. Os seguintes ensaios de tipo devem ser realizados conforme definido na Tabela 3 do Anexo 7.1.:

- a) ensaio de medição da tensão de referência;
- b) ensaios de tensão suportável no invólucro:
 - ensaio de tensão suportável a impulso atmosférico;
 - ensaio de tensão suportável à frequência industrial.
- c) ensaios de tensão residual:
 - ensaio de tensão residual a impulso de corrente íngreme;
 - ensaio de tensão residual a impulso atmosférico;
 - ensaio de tensão residual a impulso de corrente de manobra.
- d) ensaios de corrente suportável de impulso de longa duração:
 - ensaio de descarga de linhas de transmissão em para-raios de 10 kA;
- e) ensaio de ciclo de operação:
 - ensaio de ciclo de operação para impulso de corrente elevada;
 - ensaio de ciclo de operação com descarga de linhas de transmissão.



- f) característica da tensão suportável de frequência industrial em função do tempo;
- g) ensaios do desligador automático;
- h) ensaios de curto-circuito;
- i) ensaio de estanqueidade;
- j) ensaio de envelhecimento sob tensão de operação simulando condições ambientais;
- k) ensaio de descargas parciais;
- l) ensaio de tensão de radiointerferência;
- m) ensaios de suportabilidade às agressões do ambiente;
- n) ensaio do revestimento polimérico (NBR 10296), resistência ao trilhamento elétrico.

5.3.2.1. Formação dos Corpos-de-Prova para os Ensaios de Tipo

O número de corpos-de-prova para cada ensaio de tipo deve estar de acordo com a NBR 16050.

Para os ensaios de ciclo de operação e impulso de longa duração, a primeira amostragem para ensaios de tipo deve ser de 3 amostras, em caso de falha em uma das amostras é permitida uma segunda amostragem com mais 3 amostras, não sendo permitida mais nenhuma falha para aprovação do ensaio. Caso as 3 primeiras amostras não apresentem falha no ensaio, o ensaio é considerado aprovado. Se houver falha em mais de uma amostra, o para-raios está reprovado.

Para o ensaio de atuação do desligador automático são utilizadas 5 amostras para cada corrente ensaiada, sendo também permitida uma segunda amostragem com a mesma quantidade em caso de falha de uma amostra na primeira amostragem. Para aprovação das amostras no ensaio o desligador não deve apresentar nenhuma falha na primeira amostragem ou apenas uma falha na soma da primeira e segunda amostragem.



5.3.3. Ensaio de Rotina

Conjunto dos ensaios realizados com o objetivo de verificar as características mínimas de qualidade e uniformidade de produção em conformidade com o projeto. Para a descrição detalhada desses ensaios, reportar-se à NBR 16050. Os ensaios de rotina são os seguintes, conforme definido na Tabela 3:

- a) ensaio de medição da tensão de referência;
- b) ensaio de tensão residual, caso não tenha sido efetuado unitariamente nos resistores;
- c) ensaio de medição de descargas parciais em para-raios classe estação;
- d) ensaio de estanqueidade.

5.3.3.1. Formação dos Corpos-de-Prova para os Ensaios de Rotina

Estes ensaios devem ser realizados em cada unidade de para-raios ou no para-raios completo.

A formação dos corpos-de-prova para os ensaios de rotina devem ser realizados em cada unidade de para-raios ou no para-raios completo.

5.3.4. Ensaios de Recebimento

Conjunto dos ensaios realizados na presença do comprador ou seu representante, com o objetivo de verificar a conformidade dos resultados obtidos com os valores garantidos pelo fabricante. Para a descrição detalhada desses ensaios, reportar-se à NBR 16050.

Conforme definido na Tabela 3, do Anexo 7.1., os ensaios de recebimento são os seguintes:

- a) verificação visual e dimensional;
- b) ensaio de tensão residual;
- c) ensaio de medição de tensão de referência;



- d) ensaio de medição de descargas parciais;
- e) ensaio de estanqueidade, quando aplicável;
- f) ensaio de impulso de corrente de longa duração, quando aplicável;
- g) ensaio de ciclo de operação, quando aplicável;
- h) ensaio do desligador automático, quando previsto em edital;
- i) ensaio de verificação do torque de instalação nos terminais dos para-raios, quando aplicável;
- j) ensaio de verificação da espessura da camada de zinco, de acordo com a NBR 8158;
- k) ensaio de verificação da espessura da camada de estanho, conforme ASTM B 545.

5.3.4.1. Formação dos Corpos-de-Prova para os Ensaio de Recebimento

Estes ensaios devem ser realizados em unidade de para-raios ou para-raios completo, em corpos-de-prova definidos de acordo com o seguinte:

- a) para-raios de corrente de descarga nominal de 10 kA classe de descarga de linha 1: conforme a Tabela 1, sendo que a passagem para outros regimes de inspeção deve ser feita de acordo com a norma NBR 5426;
- b) para-raios de corrente de descarga nominal de 10 kA, classes 2: número inteiro igual ou imediatamente superior à raiz cúbica da quantidade contida em cada lote de entrega.

Tabela 1 – Planos de Amostragem para os Ensaio de Recebimento em Para-Raios de Distribuição 10 kA Classe 1 de Descarga de Linhas

Ensaio	- Verificação Visual e Dimensional - Verificação do Torque Instalação				- Tensão Residual - Medição de Tensão de Referência - Medição das Descargas Parciais				- Espessura da Camada de Zinco e Estanho		
	I				S4				S3		
Amostragem	Dupla				Dupla				Simples		
NQA	4%				2,5 %				4%		
Tamanho do lote	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amos-tra	Ac	Re
	Sequên-cia	Tama-nho			Sequên-cia	Tama-nho					
Até 90	-	3	0	1	-	5	0	1	3	0	1
91 a 150	1 ^a	8	0	2	-	5	0	1	3	0	1
	2 ^a	8	1	2							
151 a 280	1 ^a	8	0	2	1 ^a	13	0	2	13	1	2
	2 ^a	8	1	2	2 ^a	13	1	2			
281 a 500	1 ^a	13	0	3	1 ^a	13	0	2	13	1	2
	2 ^a	13	3	4	2 ^a	13	1	2			
501 a 1200	1 ^a	20	1	4	1 ^a	13	0	2	13	1	2
	2 ^a	20	4	5	2 ^a	13	1	2			
1201 a 3200	1 ^a	32	2	5	1 ^a	20	0	3	13	1	2
	2 ^a	32	6	7	2 ^a	20	3	4			
3201 a 10000	1 ^a	50	3	7	1 ^a	20	0	3	20	2	3
	2 ^a	50	8	9	2 ^a	20	3	4			
10001 a 35000	1 ^a	80	5	9	1 ^a	32	1	4	20	2	3
	2 ^a	80	12	13	2 ^a	32	4	5			

Notas:

- Regime normal.
- Ac - Aceitação: número de para-raios defeituosos que ainda permite aceitar o lote.
Re - Rejeição: número de para-raios defeituosos que implica na rejeição do lote.
- 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.
- Para amostragem dupla o procedimento é o seguinte: é ensaiado um número inicial de unidades igual ao da primeira amostra, obtida nesta tabela. Se o número de unidades defeituosas encontrado estiver compreendido entre Ac e Re (excluído 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.



5.3.5. Relatórios de Ensaios

5.3.5.1. Relatórios de Ensaios de Tipo

Os relatórios de ensaios de tipo devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) identificação completa do para-raios, conforme o inciso 5.1.2. desta Especificação;
- b) desenhos de corte com dimensões dos componentes necessários à perfeita identificação do para-raios completo e/ou da sua seção;
- c) dimensões físicas e suas tolerâncias, quantidade e massa dos resistores não lineares;
- d) número de unidades ensaiadas;
- e) relação de ensaios efetuados;
- f) memória dos cálculos efetuados;
- g) todos os resultados obtidos;
- h) identificação do laboratório de ensaios;
- i) data do início e de término de cada ensaio;
- j) nome legível e assinatura do responsável pelo ensaio;
- k) data de emissão do relatório.

5.3.5.2. Relatórios de Ensaios de Recebimento

Além das informações contidas nos relatórios de ensaios de tipo, à exceção das alíneas b e c, devem ser acrescentadas as seguintes:

- a) quantidade de para-raios do lote;



- b) número do pedido de compra;
- c) nome legível e assinatura do inspetor do comprador.

5.3.6. Aceitação e Rejeição

5.3.6.1. Aceitação

O lote inspecionado é aceito se:

- a) nos para-raios de corrente de descarga nominal de 10 kA classe de descarga de linhas 1, os resultados da inspeção estiverem de acordo com os critérios de aceitação da Tabela 1;
- b) nos para-raios de corrente de descarga nominal de 10 kA, classe 2, toda a amostragem for aprovada na inspeção;
- c) os resultados dos ensaios de recebimento estiverem compatíveis com os correspondentes resultados dos ensaios de tipo e com os valores garantidos pelo fabricante na documentação relativa ao fornecimento.

5.3.6.2. Rejeição

Em um lote rejeitado em decorrência de falha nos ensaios de 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 em presença do cliente.

Em caso de apresentação de lote para reinspeção a Celesc D reserva-se o direito de, a seu critério, alterar os planos de amostragem para reduzir os riscos de aceitação de lotes defeituosos e mitigar prejuízos econômicos e financeiros para a Celesc D. Para ensaios classificados como de recebimento conforme NBR 16050, o regime de inspeção deverá ser comutado para severo conforme NBR 5426. Para os ensaios classificados como de tipo conforme NBR 16050, deverá ser adotada amostragem dupla conforme a Tabela 2.



Tabela 2 – Amostragem para os ensaios de tipo em reinspeção.

	Amostra			
	Seq	Tam	Ac	Re
Ciclo de Operação	1 ^a	8	0	2
Impulso de corrente de longa duração	2 ^a	8	1	2
Notas: 1. Regime severo. 2. Ac – Aceitação: número de para-raios defeituosos que ainda permite aceitar o lote. Re – Rejeição: número de para-raios defeituosos que implica na 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.				

5.3.7. Características dos Ensaios

5.3.7.1. Suportabilidade do Para-Raios Frente a Correntes de Impulso

Para impulsos de alta corrente de curta duração, com forma de onda 4/10 μ s, os para-raios devem atender o especificado na Tabela 7 do Anexo 7.1. desta Especificação.

Referente à capacidade de descarga de linhas de transmissão, os para-raios de 10 kA devem ser capazes de descarregar linhas de transmissão com características definidas na Tabela 4 e ensaiados de acordo com a NBR 16050.

5.3.7.2. Ciclo de Operação

Os para-raios devem ser ensaiados e avaliados, conforme NBR 16050, observando a sua classe de descarga de linha.

Quando realizado o ensaio de ciclo de operação em um evento de inspeção de recebimento, deve-se adotar a amostragem descrita na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Se o fornecimento compreender para-raios de 12 kV, as amostras utilizadas para este ensaio deverão ser selecionadas diretamente do lote de fornecimento. Caso contrário, deverão ser preparadas seções representativas construídas a partir de varistores retirados da linha de produção pertencentes ao mesmo lote de fornecimento. Neste caso, o fabricante deve fornecer uma maneira clara de identificar os lotes de varistores empregados. A Celesc reserva-se o direito de realizar a desmontagem de peças retiradas aleatoriamente do lote de fornecimento, a fim de confrontar e validar as informações prestadas pelo fornecedor.



Para o ensaio de ciclo de operação durante uma inspeção de recebimento, a primeira amostragem deve ser composta por 3 amostras. Caso essas 3 primeiras amostras não apresentem falha no ensaio, o ensaio é considerado aprovado. Se houver falha em mais de uma amostra, o para-raios está reprovado. Em caso de falha em apenas uma das amostras, é permitida uma segunda amostragem com mais 3 amostras, não sendo permitida mais nenhuma falha para aprovação do ensaio.

Para a avaliação dos resultados do ensaio de ciclo de operação, o circuito de ensaio deve prever o monitoramento da corrente de fuga do para-raios durante toda a etapa de verificação da estabilidade térmica, incluindo-se os 10 segundos de aplicação da tensão nominal corrigida e nos subsequentes 30 minutos de aplicação da MCOV corrigida.

O relatório de ensaios deve contemplar as informações abaixo descritas para cada uma das amostras sob ensaio:

- a) oscilogramas de corrente e tensão residual para a primeira e última aplicação do impulso atmosférico à corrente de descarga nominal;
- b) oscilogramas de corrente para os dois impulsos de corrente elevada;
- c) oscilogramas de tensão e corrente durante a aplicação da tensão nominal corrigida e da MCOV corrigida;
- d) oscilogramas de corrente e tensão residual para os impulsos atmosféricos à corrente de descarga nominal durante a etapa de avaliação final do ensaio.

5.3.7.3. Impulso de Corrente de Longa Duração

Os para-raios devem ser ensaiados e avaliados conforme NBR 16050, observando a sua classe de descarga de linha.

Para o ensaio de impulso de longa duração durante uma inspeção de recebimento, a primeira amostragem deve ser composta por 3 amostras. Caso essas 3 primeiras amostras não apresentem falha no ensaio, o ensaio é considerado aprovado. Se houver falha em mais de uma amostra o para-raios está reprovado. Em caso de falha em apenas uma das amostras, é permitida uma segunda amostragem com mais 3 amostras, não sendo permitida mais nenhuma falha para aprovação do ensaio.



5.3.7.4. Alívio de Sobrepressão e Suportabilidade a Correntes de Falta

Os para-raios poliméricos com espaço interno de ar devem ter capacidade de alívio de sobrepressão, proveniente dos efeitos de correntes de valor elevado, selecionados dos valores eficazes padronizados na Tabela 6 do Anexo 7.1.

Essas correntes devem escoar pelo para-raios durante o ensaio por um tempo não inferior a 0,2 s. Esses para-raios devem ter também capacidade de alívio de sobrepressão proveniente dos efeitos de uma corrente reduzida, conforme mostrado na Tabela 6 do Anexo 7.1. Durante o ensaio essa corrente deve escoar pelo para-raios até a atuação do dispositivo de alívio.

Os para-raios poliméricos sem espaço interno de ar, por não possuírem dispositivos de alívio de sobrepressão, devem ser submetidos a ensaios que demonstrem a sua habilidade de suportar correntes de falta sem a ocorrência de fragmentação violenta do invólucro e, sob condições especificadas, auto extinguir qualquer chama causada pelo arco elétrico. Esses para-raios devem atender os requisitos da Tabela 6 do Anexo 7.1. desta Especificação.

5.3.7.5. Descargas Parciais

O valor limite de descargas parciais, quando medido a 1,05 vezes a tensão de operação contínua do para-raios ou unidade, não deve ser superior a 10 pC.

5.3.7.6. Tensões de Radiointerferência e Tensão de Ionização Interna

Esse ensaio se aplica a para-raios com tensão nominal maior ou igual a 77 kV.

As tensões limites de radiointerferência e de ionização interna, quando medidas a 1,05 vezes a tensão de operação contínua do para-raios e na faixa de 500 kHz a 2000 KHz, referida a 300 Ω , não devem ser superiores a 2500 μ V e 250 μ V, respectivamente.

5.3.7.7. Torque de Instalação

Esse ensaio é aplicável somente aos para-raios 10 kA classe de descarga de linha 1 aplicáveis a redes de distribuição, os quais devem suportar um torque mínimo de ensaio de 2,5 daN.m aplicados no terminal superior e inferior.

Com a aplicação do torque especificado os parafusos de fixação do desligador automático devem manter-se na posição travada, sem que ocorra qualquer tipo de deslocamento relativo.



No processo de montagem e desmontagem do desligador no para-raios este deve manter-se íntegro, isto é, não deve ocorrer a sua desmontagem.

5.3.7.8. Estanqueidade

O para-raios deve ser submetido ao ensaio de estanqueidade, de acordo com a NBR 16050.

5.3.7.9. Desligador Automático

Os para-raios de distribuição padronizados no Anexo 7.3. devem possuir desligador automático para sua desconexão da rede, em caso de falha do para-raios.

O desligador deve ser projetado de forma a possibilitar que seja visível do chão que o para-raios está desligado do sistema e deve atender aos ensaios especificados na NBR 16050.

O desligador automático deve ser estanque e possuir vedação que não permita o ingresso de água ou outros contaminantes que venham a acelerar o envelhecimento dos componentes internos ou prejudicar seu funcionamento.

5.3.8. Embalagem e Acondicionamento

O acondicionamento e a preparação para embarque estarão sujeitos à aprovação pelo inspetor da Celesc D.

A embalagem individual deve constar de caixas de papelão ou material similar, cada uma delas apresentando todas as informações necessárias à identificação técnica do para-raios nela embalado. Os acessórios e peças necessárias à instalação do para-raios devem ser acondicionados em embalagens próprias. Em para-raios de distribuição, estes devem ser fornecidos com o suporte de montagem e desligador automático completamente montados.

Na embalagem coletiva, serão acondicionadas as embalagens individuais. Devem ser construídas com tábuas de 2ª, sem fissuras, e permitir a carga e descarga por empilhadeiras. Cada embalagem coletiva deve ser devidamente marcada com os nomes do contratado e da Celesc D, o número e o item do Pedido de Compra/item, o tipo e a quantidade dos para-raios embalados e indicações para transporte e içamento. Uma embalagem não poderá conter materiais de itens ou Autorização de Fornecimento diferentes.

Os para-raios devem ser embalados para transporte rodoviário, devendo suas embalagens garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas. A aprovação do acondicionamento pelo inspetor não eximirá o Contratado de



fornecer os para-raios em perfeitas condições de operação, nem invalidará nenhuma reclamação feita pela Celesc D com base em equipamento recebido com defeito ou deficiências.

O custo da embalagem e transporte deve estar, obrigatoriamente, incluído no custo proposto para o fornecimento.

5.3.9. Garantia

O contratado será responsável por qualquer falha ou defeito que venha a ser registrado no período de 24 meses, a contar da data de recebimento do equipamento, obrigando-se a reparar os defeitos ou mesmo substituir o equipamento, se necessário, às suas custas.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Na aplicação desta Especificação, poderá ser necessário consultar também:

- IEC 60099-4 Surge arresters Part 4 – Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems
- NBR 5032 Isoladores para linhas aéreas com tensões acima de 1000 V – Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada
- NBR 5370 Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência
- NBR 5424 Guia de aplicação de para-raios de resistor não linear em sistemas de potência – Procedimento
- NBR 5426 Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos
- NBR 5460 Sistema elétrico de potência – Terminologia
- NBR 5470 Para-raios de resistor não-linear a Carboneto de Silício (SiC) para sistemas de potência – Terminologia
- NBR 6323 Produtos de aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente – Especificação
- NBR 6936 Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão – Procedimento



- NBR 6939 Coordenação do isolamento – Procedimento
- NBR 8158 Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica – Especificação
- NBR 8186 Coordenação do isolamento – Guia de aplicação
- NBR 15122 Isoladores bastão compostos poliméricos para tensões acima de 1 000 V
- NBR 15232 Isolador pilar composto de polimérico para tensões acima de 1000 V: definição, método de ensaio e critério de aceitação
- NBR 16050 Surge arresters Part 4 – Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems
- ASTM B 545 Standard Specification for electrodeposited coatings of tin

7. ANEXOS

- 7.1. Tabelas Normativas
- 7.2. Padronização – Para-Raios Tipo Estação
- 7.3. Padronização – Para-Raios de Distribuição
- 7.4. Controle de Alterações
- 7.5. Histórico de Revisões

7.1. Tabelas Normativas

Tabela 3 – Ensaios em Para-Raios de Resistor não Linear a Óxido Metálico, sem Centelhadores, para Circuitos de Potência de Corrente Alternada

Ensaios	Distribuição	Estação
	10 KA	10 kA
Ensaios de Tipo		
1. Ensaio de medição da tensão de referência	A	A
2. Ensaios de tensão suportável no invólucro a) tensão suportável a impulso atmosférico b) tensão suportável à frequência industrial	A A	A A
3. Ensaios de tensão residual a) tensão residual a impulso de corrente íngreme b) tensão residual a impulso atmosférico c) tensão residual a impulso de corrente de manobra	A A A	A A A
4. Ensaios de corrente suportável de impulso de longa duração a) descarga de linhas de transmissão	A	A
5. Ensaio de ciclo de operação a) para impulso de corrente elevada b) com descarga de linhas de transmissão	A NA	NA A
6. Característica de tensão suportável de frequência industrial em função do tempo	A	A
7. Ensaios de curto-circuito (modo de falha)	A	A
8. Ensaios do desligador automático	A	NA
9. Ensaio de medição da tensão de referência	A	A
10. Ensaio de descargas parciais	A	A
11. Ensaio de estanqueidade	A	A
12. Ensaio de tensão de radiointerferência	NA	A ^(a)
13. Ensaio de envelhecimento sob tensão de operação simulando condições ambientais	A	A
14. Ensaios de suportabilidade às agressões do ambiente (ver Nota 2)	A	A
15. Ensaio de resistência ao trilhamento elétrico	A	A
Ensaios de Rotina		
1. Ensaio de medição da tensão de referência	A	A
2. Ensaios de tensão residual a impulso atmosférico	A	A
3. Ensaio de descargas parciais	NA	A
4. Ensaio de estanqueidade	A	A

Ensaio de Recebimento

1. Verificação visual e dimensional	A	A
2. Ensaio de medição da tensão de referência	A	A
3. Ensaio de tensão residual a impulso atmosférico	A	A
4. Ensaio de descargas parciais	A	A
5. Ensaio de estanqueidade	NA	A
6. Ensaio de verificação do torque de instalação nos terminais dos para-raios	A	NA
7. Ensaio de verificação da espessura da camada de zinco	A	A
8. Ensaio de verificação da espessura da camada de estanho	A	A
9. Ensaio de impulso de corrente de longa duração	A	NA
10. Ensaio de ciclo de operação	A	NA
11. Ensaio do desligador automático	A ^(b)	NA

Nomenclatura:

(a) – Para-raios com tensão nominal igual ou superior a 77 kV.

(b) – Aplicável quando solicitado em item específico do pedido de compras, anexo ao edital.

A - Aplicável.

NA - Não aplicável.

Notas:

1. Usualmente classificam-se os para-raios como:

Classe estação – Para-raios de 10 kA classe 2;

Classe distribuição – Para-raios 10 kA classe 1.

2. Esses ensaios demonstram por procedimentos de ensaios acelerados que o mecanismo de vedação e as combinações de partes metálicas expostas de um para-raios não são afetados pelas condições ambientais.

Tabela 4 – Classes de Descargas de Linhas de Transmissão para Para-Raios de 10 kA

Classe do Para-raios (kA)	Classe de Descarga de Linha de Transmissão	Impedância de Surto do Gerador $Z (\Omega)$	Duração Virtual de Crista $T (\mu s)$	Tensão de Carga U_L (kV c.c.)
10	1	4,9 U_n	2000	3,2 U_n
10	2	2,4 U_n	2000	3,2 U_n

Notas:

1. U_n = tensão nominal do corpo-de-prova, em kV (valor eficaz).
2. A ABNT prevê classes de 1 a 5 que correspondem ao aumento da capacidade de descarga de linha de transmissão. A seleção da classe de descarga apropriada deve ser baseada nos requisitos do sistema.

Tabela 5 – Tensões Residuais Máximas para Para-Raios de 10 kA

Tensão Nominal U_n (kV eficaz)	10 kA (kV - crista/ U_n)		
	Corrente Íngreme	Corrente Impulso Atmosférico	Corrente Impulso Manobra
3 - 30	4,0	3,6	2,9
33 - 132	3,7	3,3	2,6

Tabela 6 – Corrente de Crista para o Ensaio de Tensão Residual a Impulso de Corrente de Manobra

Classificação do Para-raios	Corrente de Crista (A)
10kA classe de descarga de linha 1 e 2	125 e 500

 Tabela 7 – Corrente de Crista para Impulsos de Corrente Elevada com Forma de Onda 4/10 μs

Classificação do Para-raios (kA)	Corrente de Crista (kA) Forma de onda 4/10 μs
10	100

Tabela 8 – Correntes de Curto-Circuito Requeridas para o Ensaio de Suportabilidade a Correntes de Falta

Item	Corrente de Descarga Nominal (kA)	Altas Correntes			Baixa Corrente
		Corrente Nominal de Curto-Circuito com Duração de 0,2 s (A)	Correntes de Curto-Circuito Reduzidas com Duração de 0,2 s (A)		Corrente de Curto-Circuito com Duração de 1s * (A)
1	10	31.500	12.000	6.000	600 ± 200
2	10	20.000	12.000	6.000	
3	10	16.000	6.000	3.000	
4	10	10.000	6.000	3.000	

Notas:

1. Em para-raios já aprovado em uma das correntes nominais da tabela acima, para ser qualificado em uma corrente nominal superior disponível nesta Tabela, ele deve ser ensaiado somente para o novo valor nominal. Esse procedimento somente pode ser estendido para até 2 níveis acima da corrente para a qual o para-raios já está aprovado.
2. Para a aprovação de um novo tipo de para-raios em uma corrente nominal superior a disponível nesta Tabela, ele deve ser ensaiado na corrente nominal proposta, a 50% e 25% dessa corrente nominal, e na baixa corrente da Tabela.
3. Se um para-raios está aprovado para uma das correntes nominais desta Tabela, ele é considerado aprovado no ensaio para qualquer valor de corrente nominal inferior.
4. As correntes de curto-circuito requeridas para ensaio do para-raios tipo estação com tensão nominal de 120kV é a especificada no item 1 e para para-raios de 60 kV é a especificada no item 2.
5. Os para-raios tipo estação até 30 kV devem ser ensaiados com os valores especificados no item 3.
6. Os para-raios utilizados em redes de distribuição (classe 1) devem ser projetados e ensaiados de acordo com o item 4.

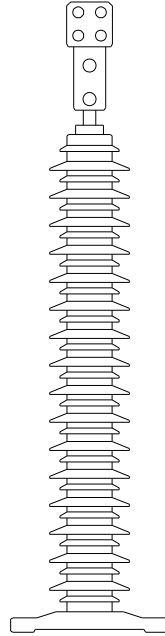
7.2. Padronização – Para-Raios Tipo Estação


Tabela 1 – Características dos Para-Raios Tipo Estação

Item	Tensão nominal (kV)	Tensão suportável no invólucro à Freq. industrial sob chuva 1 min. (kV)	Tensão residual máxima 10 kA (kV de pico)		Código Celesc D
			Corrente íngreme	Corrente de Impulso Atmosférico	
1	12	34	48	43,2	13864
2	21	50	84	75,6	7634
3	30	70	120	108	7637
4	60	170	222	198	7642
5	120	330	444	396	7645

Tabela 2 – Características dos Para-Raios Tipo Estação

Item	Tensão Nominal (kV)	Máxima Tensão de Operação Contínua (kV)	Corrente de Descarga Nominal (kA)	Corrente Suportável de Impulso de Curta Duração (kA)	Código Celesc D
1	12	9,6	10	100	13864
2	21	16,8	10	100	7634
3	30	24,0	10	100	7637
4	60	48,0	10	100	7642
5	120	96,0	10	100	7645

Nota:

O desenho mostrado é orientativo.

7.3. Padronização – Para-Raios de Distribuição

Dimensões em milímetros

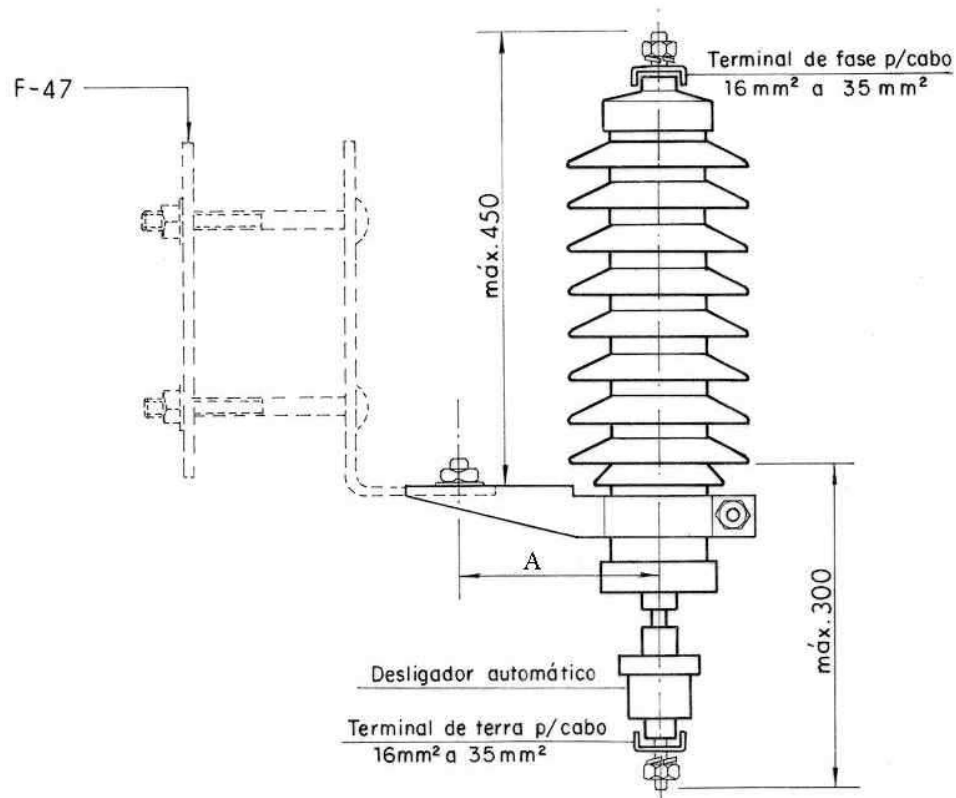


Tabela 1 – Características dos Para-Raios de Distribuição

Item	Tensão Nominal (kV)	Dimensões A mínimo (mm)	Tensão Suportável no Invólucro		
			Freq. Industrial sob Chuva 1 min. (kV)	Tensão Residual Máxima 10kA (kV de pico)	
			Corrente Íngreme	Corrente de Impulso Atmosférico	
1	12	110	34	48	43,2
2	21	130	50	84	75,6
3	30	130	70	120	108

Tabela 2 – Características dos Para-Raios de Distribuição

Item	Tensão Nominal (kV)	Máxima Tensão de Operação Contínua (kV)	Corrente de Descarga Nominal (kA)	Corrente Suportável de Impulso de Curta Duração (kA)	Código CELESC D
1	12	9,6	10	100	13486
2	21	16,8	10	100	7626
3	30	24,0	10	100	13861



7.4. Controle de Revisões e Alterações

REVISÃO	RESOLUÇÃO - DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
3		MAV	GMTK	

DETALHES DA ALTERAÇÃO – REVISÃO 3		
ITEM	PÁG.	DESCRIÇÃO
		Revisão geral do formato da especificação técnica.
5.1.2	2	Incluída exigência sobre a posição da placa de identificação em para-raios classe estação.
5.1.5	6	Alteração da redação a fim de esclarecer a definição dos corpos de prova.
5.3.6.2	18	Incluído critério para alteração nas amostragens para reinspeções.
5.3.7	19	Incluídos requisitos para os ensaios de Ciclo de Operação, Impulso de Corrente de Longa Duração e do Desligador Automático.
5.3.8	22	Incluída exigência de que os para-raios de distribuição sejam fornecidos com os acessórios completamente montados.



7.5. Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
4º	Setembro 2020	Revisão geral do texto. Inclusão de critérios de amostragem em reinspeção. Inclusão de requisito quanto a posição das placas de identificação para para-raios estação.	GMTK