
 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

Sumário


1.	OBJETIVO	4
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO.....	4
2.1	Empresa	4
2.2	Área	4
3.	DEFINIÇÕES	4
3.1	Para-Raios	4
3.2	Desligador Automático	4
3.3	Tensão Nominal do Para-Raios (Ur).....	4
3.4	Tensão de Operação Contínua (Uc)	4
3.5	Corrente de operação contínua (Ic)	5
3.6	Corrente de Referência.....	5
3.7	Tensão de Referência.....	5
3.8	Frequência Nominal	5
3.9	Corrente nominal de descarga (In)	5
3.10	Máxima corrente de descarga para classe II de ensaios (Imax)	5
3.11	Nível de proteção de tensão (Up)	5
3.12	Tensão Residual (Ures)	5
3.13	Curva característica tensão suportável de 60 Hz x tempo	5
3.14	Avalanche térmica.....	6
3.15	Estabilidade térmica	6
3.16	Degradação	6
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	6
4.1	Legislação	6
4.2	Normas Técnicas	6
5.	RESPONSABILIDADES	7
6.	REGRAS BÁSICAS	7
6.1	Condições Gerais.....	7
6.2	Meio Ambiente	7
6.3	Dados Técnicos.....	7
6.4	Condições de serviço.....	8
6.5	Identificação	8
6.6	Fornecimento e acondicionamento	8

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	1 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão


6.7	Garantia.....	9
6.8	Condições Específicas.....	9
6.8.1	Características nominais.....	9
6.8.2	Dimensões	9
6.8.3	Nível de proteção nominal dos para-raios	9
6.8.4	Ensaio de ciclo de operação.....	10
6.8.5	Desligador Automático.....	10
6.8.6	Resistência ao trilhamento elétrico	10
6.8.7	Suportabilidade dielétrica.....	10
6.8.8	Suportabilidade a impulso de corrente de alta intensidade e de curta duração (alta corrente).....	10
6.8.9	Curva característica tensão suportável de 60 Hz x tempo (sobretensões temporárias)	10
6.8.10	Conexões elétricas	10
6.8.11	Materiais e acabamento	11
6.8.12	Invólucro	11
6.8.13	Componentes internos	11
6.8.14	Vedação.....	11
6.9	Inspeção.....	11
6.9.1	Geral	11
6.9.2	Ensaio de tipo.....	12
6.9.3	Ensaio de Rotina.....	13
6.9.4	Relatório dos ensaios de rotina	14
6.10	Planos de amostragem	15
6.10.1	Inspeção de lotes isolados	15
6.10.2	Inspeção lote a lote.....	15
6.10.3	Planos de amostragem para ensaios de rotina.....	15
6.11	Apresentação das propostas técnicas	15
7.	CONTROLE DE REGISTROS	16
8.	ANEXOS	17
8.1	TABELA 1 – Características elétricas dos Para-Raios de Baixa Tensão.....	17
8.2	Tabela 2 – Planos de amostragem para ensaios de rotina	18
8.3	Anexo A – Dados Técnicos e Características Garantidas.....	19
8.4	Anexo B – Procedimento para verificação da curva característica tensão de 60 Hz x tempo (sobretensão temporária)	20

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	2 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

8.5 Anexo C – Ensaio dos terminais e conectores dos para-raios para aplicação em rede aérea convencional (ensaio de tração)	20
8.6 Anexo E – Ensaio de corrente de descarga elevada.....	20
8.7 Figura 1 – Para-raios de baixa tensão	22
9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES	24
9.1 Colaboradores.....	24
9.2 Alterações	24

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	3 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

1. OBJETIVO

Esta especificação estabelece as exigências técnicas mínimas relativas à fabricação e ao recebimento de para-raios com resistor não-linear de óxido metálico sem centelhadores em série, a serem utilizados em redes secundárias de distribuição de energia elétrica da CPFL.

Os sistemas de distribuição da CPFL são a 60 Hz, 4 fios, trifásicos e neutro multiterrado. As tensões secundárias padronizadas dos transformadores trifásicos são 380 (fase fase) /220V (fase neutro) e 220 V (fase-fase) e 127 V (fase-neutro), dos transformadores monofásicos são 240/230V (fase-fase) e 120/115V (fase-neutro). Os sistemas são considerados efetivamente aterrados com tempo máximo de duração de falta de 2 segundos. Os para-raios a serem fornecidos devem ser capazes de operar sem sofrer danos nas tensões máximas de operação e em condições de sobretensão temporária.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

2.1 Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

2.2 Área

Engenharia, Operações de Campo, Obras e Manutenção, Suprimentos e Gestão de Ativos.

3. DEFINIÇÕES

3.1 Para-Raios

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

3.2 Desligador Automático

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

3.3 Tensão Nominal do Para-Raios (U_r)


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

Nota: Para os para-raios regidos por esta Especificação, esta tensão será igual a tensão máxima de Operação Contínua, descrita a seguir.

3.4 Tensão de Operação Contínua (U_c)

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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	4 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

3.5 Corrente de operação contínua (I_c)

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

3.6 Corrente de Referência

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

3.7 Tensão de Referência

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

Nota: A medição da tensão de referência é necessária para a seleção das amostras

Adequadas para o ensaio de ciclo de operação (ver seção 6.9.2.1).

3.8 Frequência Nominal

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

3.9 Corrente nominal de descarga (I_n)

Valor de crista da corrente que flui pelo para-raios com forma de onda 8/20 microssegundos. Essa corrente é usada para a classificação dos para-raios de acordo com a IEC 61643-1 (para-raios da classe II de ensaios) e também na etapa de pré-condicionamento do ensaio de ciclo de operação.

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

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

3.11 Nível de proteção de tensão (U_p)

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


3.12 Tensão Residual (U_{res})

Valor da tensão de pico nos terminais do para-raios quando da circulação de uma corrente de descarga. A tensão residual deverá ser de acordo com o item 5 da tabela 1.

3.13 Curva característica tensão suportável de 60 Hz x tempo

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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	5 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

3.14 Avalanche térmica

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

3.15 Estabilidade térmica

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

3.16 Degradação

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

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

4.1 Legislação

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

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

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

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

4.2 Normas Técnicas

IEC 61643-1, *Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Part 1: Performance requirements and testing methods*

IEC 99-4, *Surge Arresters Part 4: Metal oxide arresters without gaps for a.c. systems*

ABNT/NBR 5426 – *Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimentos*


ISO 2859 – *Sampling procedures and tables for inspection by attributes*

IEC 68-2-30 – *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test Db and guidance: damp heat, cyclic (12 + 12-hour cycle)*

Notas:

- 1) É permitida a utilização de normas de outras organizações, desde que elas assegurem qualidade e desempenho igual ou superior à das normas relacionadas e que as exigências de quaisquer normas alternativas não contrariem a presente Especificação Técnica.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	6 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

Se forem utilizadas outras normas, elas devem ser citadas nos documentos da proposta sendo responsabilidade do proponente estabelecer a aplicabilidade de quaisquer normas alternativas. Caso a CPFL julgue necessário, o proponente deve enviar uma cópia das normas mencionadas.

- 2) Todas as normas referidas e quaisquer normas alternativas devem estar à disposição do inspetor da CPFL, no local da inspeção.

5. RESPONSABILIDADES

A Engenharia de Normas e Padrões das distribuidoras do Grupo CPFL é a responsável pela publicação deste documento.

6. REGRAS BÁSICAS

6.1 Condições Gerais

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

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

6.2 Meio Ambiente

Em todas as etapas da fabricação dos para-raios, deve ser rigorosamente cumprida a legislação ambiental brasileira, especialmente os instrumentos legais listados no Capítulo 2, e as demais legislações estaduais e municipais aplicáveis.

Fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte dos para-raios, até o seu aporte no Brasil.

O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, que possam incidir sobre a CPFL, quando derivadas de condutas inadequadas do fornecedor e/ou dos seus sub-fornecedores.


Visando orientar as ações da CPFL quanto ao descarte dos para-raios, após serem retirados do sistema, o fornecedor deve apresentar, juntamente com a sua proposta, as seguintes informações:

- Materiais usados na fabricação dos componentes do para-raios e respectiva composição físico-química de cada um deles;
- Efeitos desses componentes no ambiente, quando de sua disposição final (descarte);
- Orientações quanto à forma mais adequada de disposição final.

6.3 Dados Técnicos

O fornecedor deve, sob pena de desqualificação, atender às exigências da instrução da CPFL para Homologação de fornecedores (vide no site da CPFL) e enviar, junto com a proposta, os documentos relacionados na seção 6.11 desta Especificação.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	7 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

6.4 Condições de serviço

Os para-raios devem ser adequados para operação contínua sob as seguintes condições ambientais:

- Altitude não superior a 1.000 m;
- Temperatura média do ar ambiente, num período de 24 horas, não superior a 35 °C;
- Temperatura mínima do ar ambiente igual a -5 °C e máxima igual a 40 °C;
- Radiação solar;
- Umidade relativa do ar de até 100%;
- Pressão do vento não superior a 700 Pa (70 daN/m²);
- Frequência da fonte de corrente de alimentação de 48 a 62 Hz;

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

6.5 Identificação

A identificação do para-raios deve ser de forma indelével e legível e deve ser verificada pelo ensaio da seção 6.9.2.2 a). As seguintes informações devem estar claramente legíveis no para-raios quando estiver instalado e conectado:

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

6.6 Fornecimento e acondicionamento


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

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

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

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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	8 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

Cada volume deve trazer, indelevelmente marcadas, as seguintes indicações:

- Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- Identificação completa do conteúdo;
- Número da Requisição de Compra;
- Massa bruta do volume, em kg;
- Outras informações que a Requisição de Compra exigir.

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

6.7 Garantia

O fornecedor deve dar uma garantia de 24 meses, a partir da data de entrega no local indicado na Requisição de Compra ou de 12 meses após a entrada do equipamento em operação, prevalecendo o que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de material ou fabricação das chaves fusíveis ofertadas. A garantia contra defeitos de projeto deve ser por tempo indeterminado. O tempo decorrido entre as datas de fabricação e de entrega deve ser inferior a 3 meses.

O Fornecedor será obrigado a reparar os defeitos citados no item 6.7 ou, se necessário, a substituir o equipamento defeituoso, às suas expensas, responsabilizando-se por todos os custos decorrentes, sejam de material, mão-de-obra ou transporte.

Mediante a devida comunicação da ocorrência de defeito ao Fornecedor, a CPFL reserva-se o direito de optar pela permanência do equipamento insatisfatório em operação, até que possa ser retirado de serviço, sem prejuízo para o sistema, e ser entregue ao Fornecedor para os reparos definitivos.

6.8 Condições Específicas

6.8.1 Características nominais

As características elétricas dos para-raios são apresentadas na Tabela I.

A frequência nominal é 60 Hz.


6.8.2 Dimensões

A Figura 1 apresenta um desenho orientativo do para-raios, com suas dimensões. Para-raios com formas e dimensões diferentes poderão ser aceitos após avaliação da CPFL.

6.8.3 Nível de proteção nominal dos para-raios

O nível de proteção nominal dos para-raios, conforme definido no item 3.11, deve estar abaixo do valor normalizado apresentado na Tabela 1, item 5 e do valor que deve ser garantido na última avaliação de projeto, a ser verificado por ocasião da inspeção de recebimento. Ensaio de acordo com a seção 6.9.2.2 b).

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	9 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

6.8.4 Ensaio de ciclo de operação

Os para-raios devem ser capazes de suportar correntes de descarga especificadas durante a aplicação da tensão nominal (U_r), sem alterações inaceitáveis em suas características. Ensaio de acordo com as seções 6.9.2.2 c) e d).

6.8.5 Desligador Automático

Os para-raios devem ser providos de desligador automático que deve isolar o para-raios defeituoso de serviço prevenindo contra um desligamento do sistema. Após haver a desconexão, o cabo terra deve continuar preso ao corpo do para-raios. Ensaio de acordo com a seção 6.9.2.2 e).

6.8.6 Resistência ao trilhamento elétrico

As partes isolantes necessárias para manter as partes condutoras em sua posição devem ser compostas de materiais resistentes ao trilhamento elétrico. Ensaio de acordo com a seção 6.9.2.2 h).

6.8.7 Suportabilidade dielétrica

A suportabilidade dielétrica do invólucro para-raios deve ser adequada com relação a falhas de isolamento e segurança operacional. Ensaio de acordo com a seção 6.9.2.2 e). O para-raios deve atender ao especificado na Tabela 1, item 7.

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

O para-raios deve atender ao especificado na Tabela 1, item 6. Ensaio de acordo com a seção 6.9.2.2 f).


6.8.9 Curva característica tensão suportável de 60 Hz x tempo (sobretensões temporárias)

Os proponentes devem apresentar juntamente com a proposta a curva característica da tensão de frequência industrial x tempo (sobretensões temporárias). A curva deve indicar a duração máxima permissível da tensão de 60 Hz e os correspondentes valores de tensão que podem ser aplicados ao para-raios após ter sido pré-aquecido a 60 °C e submetido ao impulso de alta corrente conforme procedimento descrito na seção 6.9.2 e no Anexo B, sem sofrer danos ou entrar em avalanche térmica.

6.8.10 Conexões elétricas

- Os terminais devem ser projetados para a conexão de cabos tendo valores de seção quadrada mínima e máxima de acordo com a seção seguinte.
- Os para-raios para aplicação em rede aérea convencional devem ser equipados com terminais de aperto chapa-barra adequados para cabos de alumínio CA na faixa de 4 AWG a 336,4 MCM, e os para-raios para aplicação em redes isoladas (cabos multiplexados de alumínio compactado na faixa de 35 a 120 mm²) devem ser providos com terminação em L isolada com seção de 25 mm² para uso com conectores de perfuração.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	10 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

- c) Os conectores dos para-raios para aplicação em rede aérea convencional devem ter efeito elástico de aperto de forma a garantir conexão por longa duração e devem ser submetidos a ensaio de tração de acordo com a seção 6.9.2.2 h).

6.8.11 Materiais e acabamento

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

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

6.8.12 Invólucro

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

6.8.13 Componentes internos

A constituição interna dos para-raios deve ser indicada em cortes adequados, conforme mencionado na seção 6.11, alínea c) desta Especificação.

Informações sobre a natureza física dos componentes devem ser apresentadas no Anexo A - "DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS".

6.8.14 Vedação

O proponente deve fornecer à CPFL informações suficientes para avaliar a qualidade da vedação, informar os ensaios realizados e justificativas à metodologia do ensaio de estanqueidade.

6.9 Inspeção


6.9.1 Geral

A inspeção compreende a execução dos ensaios de recebimento que são, geralmente, os ensaios de rotina indicados nesta Especificação e que devem ser executados a fim de verificar as características mínimas de qualidade e uniformidade de produção em conformidade com o projeto.

A CPFL, porém, se reserva o direito de efetuar os ensaios de tipo para verificar a conformidade do material com o projeto previamente aprovado ou com os certificados de ensaios exigidos com a proposta.

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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	11 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

6.9.2 Ensaios de tipo

6.9.2.1 Geral

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

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

As amostras a serem selecionadas para o ensaio de ciclo de operação devem ter o valor da tensão de referência no limite inferior da faixa de variação declarada pelo fabricante. Alternativamente, esses ensaios podem ser realizados em amostras que não atendam a essa exigência, com a tensão de ensaio UB que é o valor corrigido da tensão nominal U, A correção da tensão é necessária quando as tensões de referência das amostras sob ensaio (U_{ref}) forem maiores que o valor mínimo (U_{refmin}) declarado pelo fabricante. A correção é feita multiplicando-se o valor de U, pela relação de U_{ref}/U_{refmin} . A tensão deve ser corrigida também em função do procedimento de envelhecimento acelerado dos blocos resistores (ensaio da seção 6.9.2.2 c).

6.9.2.2 Relação dos ensaios de tipo

Os ensaios de tipo a serem realizados são os seguintes:

- Ensaio da marcação/identificação;
- Ensaio para determinação do nível de proteção (determination of the measured limiting voltage, conforme IEC 61643-1);
- Ensaio de envelhecimento acelerado dos blocos resistores

O ensaio deve ser realizado de acordo com a IEC 60099-4.

- Ensaio de ciclo de operação;

A tensão de ensaio deve ser corrigida conforme seção 6.9.2.1.

- Ensaio do Desligador Automático e do comportamento seguro do para-raios sob solicitações excessivas:

- Suportabilidade ao ensaio de ciclo de operação

O desligador deve ser ensaiado em conjunto com o para-raios, conforme alínea d) anterior.


O desligador não deve operar durante o ensaio;

- Ensaio de suportabilidade à temperatura

O para-raios deve ser mantido em uma estufa à temperatura de 80 ± 5 °C durante 24 horas. O desligador automático não deve operar durante esse tempo;

- Ensaio de estabilidade térmica

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	01/08/2021	12 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

Ao menos, cinco amostras devem ser ensaiadas para cada nível de corrente. Em adição, após a verificação, para cada valor de corrente, da estabilidade térmica (variação da temperatura menor que 2 K no intervalo de 10 min.), a corrente deve ser mantida até a atuação do desligador automático. Deve ser traçada uma curva característica ajustada aos pontos tempo x corrente;

- Ensaio de suportabilidade a curto-circuito;
- Ensaio de falha por sobretensão temporária.

Resistência ao calor;

Resistência a aquecimento excessivo e fogo;

Ensaio de resistência ao trilhamento elétrico;

Ensaio de suportabilidade dielétrica;

Ensaio de estanqueidade e resistência de isolamento

O ensaio deve ser realizado de acordo com a IEC 68 Parte 2–30. A temperatura superior do ciclo deve ser de 55°C e o número de ciclos igual a 6 (seis). A metodologia do ensaio (variante 1 ou variante 2) deve ser escolhida de acordo com os recursos do laboratório. O para-raios é considerado aprovado no ensaio se a tensão de referência medida à corrente contínua de 5 mA antes e depois não variar mais que 10 % e se a resistência de isolamento entre os terminais interconectados do para-raios e o invólucro, medida após o ensaio, não for menor do que 5 M Ω (o invólucro deve ser envolvido em uma folha de alumínio para essa medição da resistência de isolamento).

f) Ensaio de corrente de descarga elevada

O ensaio deve ser realizado conforme metodologia descrita no Anexo B.

g) Ensaio para verificação da curva tensão de 60 Hz x tempo (sobretensão temporária)

O ensaio deve ser realizado conforme metodologia descrita no Anexo B.

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

O ensaio deve ser realizado conforme metodologia descrita no Anexo B.

6.9.3 Ensaios de Rotina

6.9.3.1 Geral


Devem ser realizados obrigatoriamente em para-raios completos e objetivam verificar a conformidade dos resultados obtidos com os dados técnicos e características garantidas pelo fabricante, conforme o Anexo A.

6.9.3.2 Inspeção visual

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

- a) Existência das conexões e terminais conforme 6.8.10 e Figura I. Algumas amostras devem ser instaladas nos condutores de seção máxima e mínima previstos a fim de verificar se os conectores terminais resistem sem danos a uma condição eventual de

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	10 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

aperto manual acentuado. A conexão no terminal de aterramento deve ser também verificada.

- b) Características e acabamento dos componentes;
- c) Identificação e acondicionamento, conforme 6.5 e 6.6, respectivamente.

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

6.9.3.3 Verificação dimensional

O para-raios deve ter dimensões conforme Figura 1 desta Especificação, ou de acordo com desenho aprovado pela CPFL, caso seja aceito para-raios diferente do indicado na figura.

6.9.3.4 Medição da tensão de referência

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

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

As três amostras que apresentarem os menores valores de tensão de referência devem ser selecionadas para serem submetidas ao ensaio de ciclo de operação (ver seção 6.9.2.1).

6.9.3.5 Tensão residual sob impulso atmosférico para corrente nominal de descarga

Deve ser aplicado um impulso de corrente com valor de crista igual ao da corrente de descarga nominal do para-raios. A onda de corrente deve ter a forma 8/20, sendo que o tempo virtual de frente deve estar entre 7 a 9 microssegundos. Por não ser crítico para este ensaio, não são definidas as tolerâncias para o tempo de cauda.


O para-raios é considerado aprovado no ensaio se os resultados obtidos estiverem de acordo com a Tabela 1, item 5, e dentro da faixa de +10 % em relação ao valor médio obtido no ensaio de tipo.

6.9.4 Relatório dos ensaios de rotina

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

- a) Identificação completa do para-raios, conforme item 6.5;
- b) Número de unidades do lote;
- c) Número de unidades ensaiadas;
- d) Descrição sucinta dos ensaios efetuados;
- e) Indicação de normas técnicas, instrumentos e circuitos utilizados;
- f) Memória dos cálculos efetuados, com resultados e eventuais observações;
- g) Número da Requisição de Compra;
- h) Identificação do laboratório de ensaio;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	14 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

- i) Datas de início e término dos ensaios;
- j) Nomes legíveis e assinaturas do responsável pelo ensaio e do inspetor da CPFL;
- k) Local e data de emissão do relatório.

Os para-raios não serão liberados pelo inspetor da CPFL enquanto não lhe forem entregues três (3) vias do relatório de ensaios.

6.10 Planos de amostragem

6.10.1 Inspeção de lotes isolados

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

6.10.2 Inspeção lote a lote

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

6.10.3 Planos de amostragem para ensaios de rotina

O tamanho da amostra ou série de tamanhos de amostra e critério de aceitação do lote para execução dos ensaios de rotina devem estar de acordo com a Tabela 2, para o regime de inspeção normal. A comutação do regime de inspeção deve seguir as recomendações do NBR-5426 ou da ISO 2859.

A especificação dos planos de amostragem é apresentada na Tabela 2.

6.11 Apresentação das propostas técnicas


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

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

Os desenhos devem apresentar as dimensões e respectivas tolerâncias garantidas.

- d) Anexo A - "Dados Técnicos e Características Garantidas", completamente preenchido, observando-se o seguinte:
 - A coluna "CARACTERÍSTICAS/UNIDADES" deve conter as características reais do equipamento proposto, mesmo que difiram das características especificadas;
 - Nas linhas reservadas a Desenhos, mencionar o número ou referência do (s) desenho (s) do Fornecedor;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	15 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

- Nas linhas reservadas aos Ensaios de Tipo, além dos valores, mencionar, também, o número ou referência do Certificado de Ensaio correspondente;
- O não preenchimento de algumas linhas será interpretado pela CPFL como concordância do Proponente com as características especificadas. Caso determinadas características especificadas não se apliquem ao equipamento proposto, o Proponente deve anotar no local correspondente "NA" (Não Aplicável); caso alguns valores de características propostas sejam baseados em normas diferentes das especificadas, o Proponente deve citar, junto a eles, a norma de referência;
- A aceitação de características diferentes das especificadas ficará a critério exclusivo da CPFL. Será dada preferência aos equipamentos com características iguais ou superiores às especificadas;
- Os valores indicados pelo proponente nos "DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS" serão considerados como Garantia Técnica da Proposta e prevalecerão sobre aqueles constantes de qualquer desenho, manual, catálogo ou publicação eventualmente anexados;

e) Relatórios dos ensaios de tipo:

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


- f) Descrição do processo de vedação utilizado e relatório comprovando o seu desempenho em regiões de clima tropical úmido, conforme seção 6.8.14 desta Especificação;
- g) Curva da característica "tempo x corrente de defeito" do desligador automático;
- h) Curva de sobre tensões temporárias x tempo do para-raios;
- i) Informações referentes ao descarte adequado dos para-raios, conforme seção 6.2;
- j) Desenho detalhado da embalagem conforme seção 6.6.

Todo e qualquer documento anexado à Proposta deve ser, em cada página, devidamente autenticado pela assinatura de um funcionário categorizado. Valores apenas indicativos devem ser identificados como tal, caso contrário, serão considerados como valores garantidos. A CPFL reserva-se o direito de desconsiderar as Propostas incompletas, sem as informações acima especificadas, ou que não possibilitem a perfeita identificação dos materiais propostos.

7. CONTROLE DE REGISTROS

Não se aplica.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	16 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

8. ANEXOS

8.1 TABELA 1 – Características elétricas dos Para-Raios de Baixa Tensão

Item	Características	Valores
1	Corrente de descarga nominal, com forma de onda 8/20 (kA) : I_n	10
2	Máxima corrente de descarga, com forma de onda 8/20 (kA): I_{max}	20
3	Tensão nominal	280
4	Tensão de operação contínua (V eficaz mínimo)	280
5	Tensão residual máxima para impulso atmosférico com forma de onda 8/20 microssegundos e crista igual à corrente de descarga nominal (kV)	1,3
6	Corrente suportável de alta intensidade e curta duração, onda 4/10 microssegundos, valor de crista (kA)	40
7	Tensão suportável do invólucro à frequência industrial a seco e sob chuva, 1 minuto (kV eficaz)	2,2


Resumidamente as características elétricas dos Para-Raios BT 220/127V são:

- Frequência nominal – 60 Hz;
- Corrente de descarga com forma de onda 8/20 microssegundos (I_n) – 10 kA;
- Máxima corrente de descarga, com forma de onda 8/20 microssegundos ($I_{máx.}$) – 20 kA;
- Tensão nominal – 280 V;
- Tensão de operação contínua (V_{eficaz} mínimo) – 280 V;
- Tensão residual para impulso atmosférico com forma de onda 8/20 microssegundos e crista igual à corrente nominal – 1,3 kV;
- Corrente suportável de alta intensidade e curta duração, onda de 4/10 microssegundos – 40 kA;
- Tensão suportável do invólucro à frequência industrial a seco e sob chuva, 1 minuto 2,2 kV;
- Desligador automático.

Resumidamente as características elétricas dos Para-Raios BT 380/220V são:

- Frequência nominal – 60 Hz;
- Corrente de descarga com forma de onda 8/20 microssegundos (I_n) – 10 kA;
- Máxima corrente de descarga, com forma de onda 8/20 microssegundos ($I_{máx.}$) – 20 kA;
- Tensão nominal – 440 V;
- Tensão de operação contínua (V_{eficaz} mínimo) – 440 V;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	17 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

- f) Tensão residual para impulso atmosférico com forma de onda 8/20 microssegundos e crista igual à corrente nominal – 1,3 kV;
- g) Corrente suportável de alta intensidade e curta duração, onda de 4/10 microssegundos – 40 kA;
- h) Tensão suportável do invólucro à frequência industrial a seco e sob chuva, 1 minuto 2,2 kV;
- i) Desligador automático.

8.2 Tabela 2 – Planos de amostragem para ensaios de rotina

Tamanho do lote	Inspeção Visual				Verificação Dimensional				Tensão residual Tensão de referência			
	Dupla, Nível 1, NQA 2,5%				Dupla, Nível 1, NQA 4,0%				Dupla, Nível S4, NQA 2,5%			
	Amostra		Ac.	Re	Amostra		Ac.	Re	Amostra		Ac.	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
Até 90	-	5	0	1	-	3	0	1	-	5	0	1
91 a 150	-	5	0	1	1ª	8	0	2	-	5	0	1
					2ª	8	1	2				
151 a 280	1ª	13	0	2	1ª	8	0	2	1ª	13	0	2
	2ª	13	1	2	2ª	8	1	2	2ª	13	1	2
281 a 500	1ª	13	0	2	1ª	13	0	3	1ª	13	0	2
	2ª	13	1	2	2ª	13	3	4	2ª	13	1	2
501 a 1200	1ª	20	0	3	1ª	20	1	4	1ª	13	0	2
	2ª	20	3	4	2ª	20	4	5	2ª	13	1	2
1201 a 3200	1ª	32	1	4	1ª	32	2	5	1ª	20	0	3
	2ª	32	4	5	2ª	32	6	7	2ª	20	3	4
3201 a 10000	1ª	50	2	5	1ª	50	3	7	1ª	20	0	3
	2ª	50	6	7	2ª	50	8	9	2ª	20	3	4
10001 a 35000	1ª	80	3	7	1ª	80	5	9	1ª	32	1	4
	2ª	80	8	9	2ª	80	12	13	2ª	32	4	5

Notas:

- a) Ac - Numero de para-raios defeituosos que ainda permite aceitar o lote;
Re - Número de para-raios defeituosos que implica na rejeição do lote;
- b) 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;
- c) Para amostragem dupla o procedimento é o seguinte: é ensaiado um número inicial de unidades igual ao da primeira amostra obtida na Tabela. Se o número de unidades defeituosas encontrado estiver compreendido entre Ac e Re (excluídos estes valores), deve ser ensaiada a segunda amostra. O total de unidades defeituosas após ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	18 de 24

8.3 Anexo A – Dados Técnicos e Características Garantidas

Nome do fornecedor: _____


Nº da proposta: _____

Nº do Edital de Licitação: _____

Data: ____/____/____

Item	Descrição	Característica por unidade
1	Modelo ou código de catálogo (fabricante)	
2	Tipo de resistor não linear	
3	Corrente de descarga nominal (In)	____ kA
4	Tensão nominal (Un)	____ V
5	Tensão de operação contínua (Uc)	____ V
6	Tensão de referência (faixa) / Corrente de referência	__a __V/ __ mA
7	Dimensões principais do para-raios (conforme fig. 1)	
7.1	Invólucro	
	a) Comprimento	____ mm
	b) Diâmetro	____ mm
7.2	Bloco resistor não-linear	
	a) Diâmetro	____ mm
	b) Altura	____ mm
8	Massa	
	a) Para-raios completo	____ kg
	b) Bloco resistor não-linear (unidade)	____ kg
9	Corpo isolante	
	a) Material	
	b) Acabamento	
10	Terminais (material e acabamento)	
	a) Terminal de linha	Des. Nº ____
	b) Terminal de aterramento	Des. Nº ____
	c) Bitolas do cond. Aplicáveis – terminal de linha (faixa)	____ a ____
11	Desligador automático	(Anexos)
	a) Aspectos construtivos	Des. Nº ____
	b) Fornecer características tempo x corrente de defeito	Des. Nº ____
Ensaio de tipo (valores garantidos)		
12	Tensão suportável do invólucro a 60 Hz a seco e sob chuva (1 min.)	____ kV eficaz
13	Tensão residual (onda 8/20 µs)	____ kV crista
	– 5,0 kA	____ kV crista
	– 10,0 kA	____ kV crista
	– 20,0 kA	____ kV crista
14	Corrente suportável de descarga de alta intensidade/curta duração	____ kV crista

N.Documento: Categoria: Versão: Aprovado por: Data Publicação: Página:

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

8.4 Anexo B – Procedimento para verificação da curva característica tensão de 60 Hz x tempo (sobretensão temporária)

O ensaio deve ser realizado em nove amostras novas selecionadas conforme seção 6.9.2.1. Devem ser verificados três pontos da curva fornecida pelo fabricante. Cada grupo de 3 amostras deve ser utilizado para verificação de um dos três pontos.

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

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

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

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

8.5 Anexo C – Ensaio dos terminais e conectores dos para-raios para aplicação em rede aérea convencional (ensaio de tração)

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

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

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

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


8.6 Anexo E – Ensaio de corrente de descarga elevada

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

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

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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	01/08/2021	20 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

É permitido que as amostras resfriem até aproximadamente a temperatura ambiente entre os impulsos. A corrente e a tensão devem ser registradas em cada impulso. As tolerâncias nos ajustes do equipamento devem ser tais que os valores medidos dos impulsos de corrente estejam dentro dos seguintes limites:

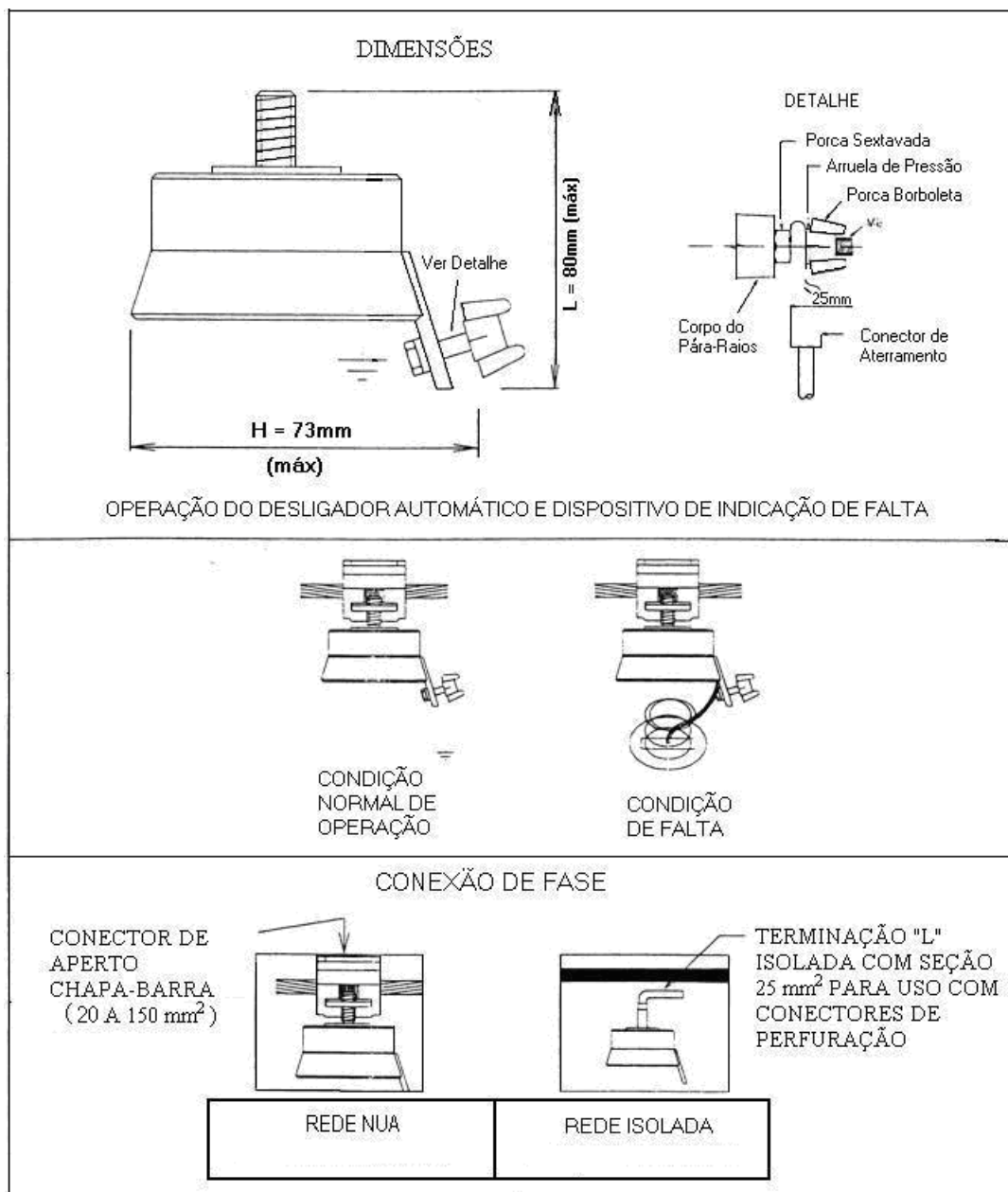
- De 90% a 110% do valor de pico especificado;
- De 3,5 a 4,5 para o tempo virtual de frente;
- De 9 a 11 para o tempo virtual até o meio valor na cauda.

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


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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	21 de 24

8.7 Figura 1 – Para-raios de baixa tensão



Material	Código de material	UNC
PRBT Rede secundária nua – 220/127 V	50-000-016-564	96564
PRBT Rede secundária multiplex – 220/127 V	50-000-016-565	96565
PRBT Rede secundária nua – 380/220 V	50-000-032-196	92196
PRBT Rede secundária multiplex – 380/220 V	50-000-032-197	92197

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

Para Rede Convencional: Conector de aperto para cabo nú de 04 AWG a 336,4 MCM.

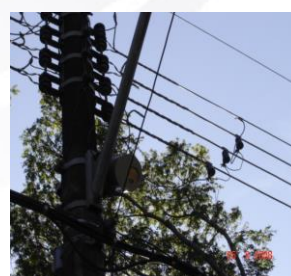


PRBT em condição normal de operação

Para Rede Isolada: Terminal em “L” com seção de 25mm² para uso com conector de perfuração.




PRBT com o Desligador Automático atuado.



Imagens ilustrando o PRBT – Para-raios de baixa tensão

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	23 de 24

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Especificação Técnica de Para-Raios de Baixa Tensão

9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES

9.1 Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Piratininga	REDN	Antônio Carlos de Almeida Cannabrava
CPFL Santa Cruz	REDN	Marcio de Castro Mariano Silva

9.2 Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
1.0	21/06/2010	Inclusão de PRBT com características de tensão 380/220 V
1.1	04/06/2018	Atualização da formatação conforme norma vigente.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
14106	Instrução	1.2	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/08/2021	24 de 24