
 Público	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

Sumário

1.	OBJETIVO	2
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO	2
3.	DEFINIÇÕES	2
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	3
5.	RESPONSABILIDADES.....	3
6.	REGRAS BÁSICAS	3
6.1	Conceitos básicos	3
6.1.1	Condições Normativas.....	3
6.1.2	Proposta técnica de fornecimento	4
6.1.3	Fabricação e garantia	5
6.1.4	Documentos para aprovação.....	5
6.1.5	Inspeção e ensaios	8
6.1.6	Embalagem e transporte.....	10
6.1.7	Instruções técnicas de treinamento	11
6.1.8	Montagem, energização e acertos no local de instalação.....	11
6.2	Memoriais de cálculo	12
6.3	Condições dos locais de instalação	12
6.4	Características do sistema elétrico	12
6.5	Características comum dos para-raios	13
6.5.1	Geral	13
6.5.2	Tensões residuais e de operação.....	13
6.5.3	Corrente de descarga	14
6.5.4	Dispositivo de alívio de sobrepressão (quando aplicável).....	14
6.5.5	Anel equalizador (quando aplicável).....	15
6.5.6	Invólucro e vedações	15
6.5.7	Placa de identificação	16
6.5.8	Acabamento e pintura (quando aplicável)	17
6.6	Características específicas para para-raios destinados a subestações.....	17
6.6.1	Contador de descargas.....	17
6.6.2	Terminais e conectores.....	18
6.6.3	Base de fixação e isolante	18
6.7	Requisitos adicionais para para-raios destinados a subestação móvel	18
6.8	Características específicas para para-raios destinados a linhas.....	18
6.8.1	Desligador automático	18
6.8.2	Cabo de aterramento	19
6.8.3	Características mecânicas específicas de montagem dos para-raios com tensão nominal de 60 kV	19
6.8.4	Características mecânicas específicas de montagem dos para-raios com tensão nominal de 30 kV	19
6.8.5	Código dos equipamentos	20
7.	CONTROLE DE REGISTROS	20
8.	ANEXOS.....	21
9.	REGISTRO DE ALTERAÇÕES.....	22

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	030/06/2022	1 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

1. OBJETIVO

Estabelecer os requisitos que deverão ser atendidos para o fornecimento de para-raios e seus acessórios, inteiramente novos e sem uso, para uso externo, para instalação em subestações móveis, subestações e linhas de distribuição do sistema elétrico do Grupo CPFL Energia.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

2.1 Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

2.2 Área

Engenharia, Operações da Subtransmissão, Obras e Manutenção e Suprimentos.

3. DEFINIÇÕES

3.1 Acessório

Designa o dispositivo que desempenha um papel menor ou secundário, como um adjunto ou refinamento do papel principal executado pelo equipamento.

3.2 Documentos técnicos

Designa desenhos, catálogos, cronogramas, relatórios, planos de controle da qualidade, manuais de instruções e lista de materiais.

3.3 Engenheiro

Designa o representante da CPFL, ou qualquer organização por esta autorizada por escrito, para agir como seu representante com relação à engenharia do fornecimento.

3.4 Equipamento

Designa o conjunto unitário e completo com todos os seus acessórios e componentes, que desempenha o papel principal, quando em funcionamento, conforme explicitado neste documento técnico.

3.5 Fornecimento

Significa o equipamento, acessórios, aparelhos, ferramentas especiais, materiais, artigos e componentes de toda espécie, inclusive de reserva, a serem fornecidos, inclusive todo o trabalho a ser feito e os serviços a serem executados.


3.6 Inspetor

Designa o representante da CPFL, ou qualquer organização autorizada por escrito pela CPFL, para agir como seu representante com respeito a inspeção e ensaios do fornecimento.

3.7 Pedido de compra

Termo utilizado para designar o contrato de fornecimento.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	030/06/2022	2 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

ABNT NBR 16050 - Para-raios de resistor não linear de óxido metálico sem centelhadores, para circuitos de potência de corrente alternada
 ABNT NBR 16752 - Desenho técnico - Requisitos para apresentação em folhas de desenho
 ABNT NBR 5032 - Isoladores para linhas aéreas com tensão acima de 1 000 V - Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada
 ABNT NBR 15232 - Isolador composto tipo pilar para linhas aéreas de corrente alternada, com tensões acima de 1 000 V - Definições, métodos de ensaio e critério de aceitação
 ABNT NBR 11003 - Tintas - Determinação da aderência
 ANSI/NEMA CC 1 - Electric Power Connection For Substations
 SIS 05-5900 - Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surfaces

Outras normas que devem ser consultadas e seguidas:

ABNT NBR 5424 - Guia de aplicação de pára-raios de resistor não linear em sistemas de potência — Procedimento
 ABNT NBR 8158 - Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica - Especificação
 ANSI C 62.11:2020 - IEEE Standard for Metal-Oxide Surge Arresters for AC Power Circuits (>1 kV)
 ANSI C 62.22/1991 – Guide for Application of Metal Oxide for AC Systems
 IEC 60099-1 - Surge arresters - Part 1: Non-linear resistor type gapped surge arresters for a.c. systems
 IEC 60099-4 - Surge arresters - Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems
 IEC 60099-5 - Surge arresters - Part 5: Selection and application recommendations
 NBR 5424/1981 Guia de aplicação de pára-raios de resistor não linear em sistemas de potência/Procedimento

Caso ocorram itens conflitantes nas normas mencionadas, prevalecerá aquele que assegurar qualidade superior, ou outro, mediante decisão da CPFL.

Para os itens não abrangidos por estas normas e por este documento técnico, ou apenas para efeito de seleção de materiais, o fornecedor poderá adotar outras normas, desde que devidamente justificadas e mostrando com clareza as diferenças existentes, anexando cópia em língua portuguesa, ou inglesa, das respectivas normas utilizadas, ficando a critério da CPFL sua aceitação.

5. RESPONSABILIDADES

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


6. REGRAS BÁSICAS

6.1 Conceitos básicos

6.1.1 Condições Normativas

O equipamento, seus componentes, acessórios e materiais deverão ser projetados, fabricados e ensaiados conforme as principais normas técnicas brasileiras e/ou internacionais aplicáveis, em suas últimas revisões, dentre ABNT, IEC, ANSI, ISO, BS, DIN, VDE e outras, exceto quando estabelecido de outra forma neste documento. Caso ocorram itens conflitantes nas normas

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	030/06/2022	3 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

mencionadas, prevalecerá aquele que assegurar qualidade superior, ou outro, mediante decisão da CPFL.

Este documento técnico possui como referência a ABNT NBR 16050 por ser a norma brasileira para este equipamento, entretanto existe uma defasagem da ABNT NBR em relação a IEC devido à falta de trabalhos da Comissão de Estudo de Para-raios de resistor não linear de óxido metálico sem centelhadores para circuitos de potência (CE-03:037.07). A aceitação de uma norma diferente a ABNT NBR para classificação, ensaios etc. ficará a critério de avaliação e aceitação pela CPFL desde que devidamente justificado a diferença entre as normas e garantindo qualidade superior.

Todos os documentos e desenhos referentes ao equipamento aqui especificado, utilizados na interação com a CPFL com vistas ao seu fornecimento, deverão fazer uso do Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Decimal). Se outro sistema de unidades for usado, a conversão para o Sistema Internacional deverá ser indicada ao lado.

6.1.2 Proposta técnica de fornecimento

A proposta técnica de fornecimento, bem como todos os documentos técnicos e anexos que dela fizerem parte, deverão ser redigidos em português ou inglês. Deverá estar claramente indicada a normalização técnica que se aplica ao equipamento ofertado. Todo e qualquer erro de redação cometido pelo proponente que possa afetar a interpretação da proposta técnica será de sua inteira responsabilidade, que se sujeitará às penalidades que do erro advenham. A proposta técnica deverá obrigatoriamente conter as informações solicitadas nesta subseção, completamente preenchidas e assinadas pelo proponente responsável. Após a confirmação do contrato de fornecimento, não serão aceitas alterações de tipo e/ou fabricante declarados sem análise e aprovação prévia da CPFL. O proponente deverá anexar folhas separadas contendo quaisquer respostas que, pela extensão, não possam ser inseridas nos documentos solicitados nesta subseção (a elas referindo-se claramente), ou que incluam quaisquer outras informações de real interesse para a perfeita caracterização do equipamento ofertado.

Os acessórios e componentes do equipamento proposto deverão, quando for o caso, ser dos tipos e fabricantes indicados neste documento. A utilização destes componentes não isenta o proponente de todas as responsabilidades sobre eles. O proponente poderá, no entanto, utilizar componentes alternativos, desde que o motivo da inadequação dos especificados pela CPFL seja explicitado e que sejam mantidas a qualidade, as funções e as características técnicas aqui especificadas, bem como sua utilização tenha sido aprovada pela CPFL antes da aplicação no equipamento. Todos os acessórios e componentes necessários ao pleno funcionamento do equipamento deverão ser fornecidos mesmo quando não explicitamente especificados.


A proposta técnica deverá conter, também, as seguintes informações:

- Tabela de dados técnicos garantidos;
- Desenho do aspecto externo do equipamento, indicando as dimensões principais, pesos, componentes e acessórios etc.

A CPFL poderá solicitar quaisquer outras informações que julgar necessárias para o perfeito entendimento das características técnicas do tipo ou modelo de equipamento ofertado.

O proponente deve, também, cotar itens relativos a componentes de reserva ou sobressalentes recomendados, devendo ser idênticos, em todos os aspectos, aos correspondentes do equipamento original aqui especificado e cobrindo um período de operação de pelo menos 5 anos. Eles poderão ser submetidos a inspeção e ensaios, a critério da CPFL. A embalagem e

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	030/06/2022	4 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

o transporte destes componentes devem ser feitos levando-se em consideração o estabelecido em 6.17 deste documento.

Ainda, o proponente deve cotar itens relativos a quaisquer dispositivos e/ou ferramentas especiais necessárias à montagem e manutenção do equipamento e seus acessórios, não usualmente encontradas no mercado brasileiro. Elas poderão ser submetidas a inspeção e ensaios, a critério da CPFL. A embalagem e o transporte destas ferramentas especiais devem ser feitos levando-se em consideração o estabelecido em 6.17 deste documento.

Caso seja necessário dispositivo e/ou ferramenta que se comprove ser especial para montagem e/ou manutenção do equipamento e não tenha sido incluído na proposta, o fornecedor será obrigado a supri-lo sem ônus, na quantidade indicada pela CPFL.

6.1.3 Fabricação e garantia

Nenhuma alteração poderá ser realizada pelo Fornecedor aos termos, valores e unidades adotados por este documento. No caso de detalhes não mencionados, o fornecedor deve satisfazer ao que de melhor existir em trabalho no gênero. Quando forem adquiridas mais de uma unidade do mesmo tipo ou modelo de equipamento sob o mesmo contrato de fornecimento, todas elas devem possuir o mesmo projeto e ser essencialmente iguais, com todas as peças e acessórios correspondentes intercambiáveis.

Qualquer modificação do projeto original, que por razões de ordem técnica se tornar necessária, deve ser antecipadamente comunicada e somente poderá ser realizada com a aprovação formal da CPFL.

O equipamento, bem como seus acessórios e componentes, deve ser coberto por uma garantia contra quaisquer defeitos decorrentes de projeto, fabricação e acabamento pelo prazo mínimo de 24 (vinte e quatro) meses após a entrega no ponto de destino citado no contrato de fornecimento e/ou 18 (dezoito) meses após a entrada em operação.

Durante o período de garantia, o fornecedor deve substituir ou reparar, atendendo no menor prazo possível a solicitação da CPFL, qualquer acessório ou peça que apresente defeito, falha ou falta oriundas da fabricação, emprego de materiais inadequados ou acabamento, conforme o caso. Se após ser notificado o fornecedor se recusar a efetuar os reparos ou substituições solicitadas, a CPFL reserva-se o direito de executá-los e cobrar seus custos do fornecedor, sem que isto afete a garantia do equipamento.


No caso de haver reparo ou substituição de peças, partes ou mesmo de todo o equipamento, a garantia deve, conforme o caso, ser renovada e entrar em vigor a partir da data de reentrada em operação. Após os devidos reparos na unidade pelo fornecedor, novos ensaios determinados pela CPFL devem ser a ela aplicados, se ela assim julgar necessário, sem quaisquer ônus adicionais.

Após o término do prazo de garantia o fornecedor deve responder pelo seu equipamento, sem quaisquer ônus à CPFL, em caso de falha ou defeito que se constate ser decorrente de projeto ou fabricação.

6.1.4 Documentos para aprovação

Os requisitos a serem atendidos quanto à documentação técnica a ser aprovada pela CPFL, após a assinatura do Contrato de Fornecimento, referem-se ao equipamento descrito por este documento. Caso os documentos solicitados envolvam dados considerados comprovadamente confidenciais pelo fornecedor, este não será obrigado a fornecê-los. Contudo, a CPFL poderá consultá-los, desde que julgue isso necessário e conveniente para acompanhar e controlar a qualidade da fabricação.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	030/06/2022	5 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

A aprovação dos documentos não eximirá o fornecedor de suas responsabilidades no projeto e fabricação do equipamento, que deve estar conforme este documento e cumprir perfeitamente sua finalidade. Ele poderá remeter todo e qualquer documento que julgar necessário, além daqueles mencionados neste documento. Também a CPFL, a qualquer tempo e se assim o entender, poderá solicitar a posteriori do fornecedor todo e qualquer documento ou descrição de qualquer acessório ou material.

Todos os documentos solicitados para aprovação nesta subseção devem estar redigidos em português, ser fornecidos em um único conjunto e ser elaborados com recursos computacionais. Devem estar enquadrados nos formatos padrões de papéis para desenho conforme a normalização ABNT NBR 16752: A0, A1, A2, A3 e A4. Não deverão ser utilizados tamanhos obtidos pela conjugação de formatos iguais ou consecutivos dos supracitados.

Ao final do processo de aprovação, esta documentação deverá, obrigatoriamente, estar em meio digital para inclusão no acervo eletrônico da CPFL, para o que os *softwares* aplicativos indicados a seguir devem ser utilizados, todos executáveis no sistema operacional Windows 7. Qualquer outro aplicativo não citado deve ser objeto de acordo entre as partes.

- Textos, planilhas, apresentações e banco de dados: Microsoft Office;
- Imagens: padrão .TIF;
- Cronogramas: Microsoft Project;
- Desenhos: AutoDesk AutoCAD, devendo ser criadas camadas de modo a separar e identificar as principais partes, peças ou materiais indicados no desenho;
- Uma cópia em formato padrão PDF (*portable document file*) de todos os documentos produzidos pelos aplicativos acima indicados.

Assim, essa documentação deverá ser enviada à CPFL (e por ela devolvida) por meios eletrônicos. O fornecedor deverá providenciar a documentação para aprovação da CPFL no prazo de até 30 dias após a confirmação do contrato de fornecimento e antes do início da fabricação.

Após a verificação pela CPFL dos documentos enviados, o que se dará num prazo de até 30 dias contados do recebimento à expedição por esta, uma cópia de cada será devolvida ao fornecedor, estando enquadrados em uma das seguintes possibilidades:


- Documento aprovado, o qual recebeu a classificação da CPFL “APROVADO PARA CONSTRUÇÃO”;
- Documento aprovado com restrições, o qual recebeu a classificação da CPFL “APROVADO COM RESTRIÇÕES”; contendo anotações que deverão ser atendidas pelo fornecedor, ou;
- Documento reprovado, o qual recebeu a classificação da CPFL “REPROVADO”, sendo que as eventuais anotações deverão ser atendidas pelo fornecedor.

Depois de executar as instruções requeridas o fornecedor deverá reenviar o documento modificado à CPFL para nova aprovação, repetindo-se as possibilidades supracitadas até a aprovação em definitivo. Quaisquer modificações posteriores só poderão ser executadas mediante prévia aprovação por parte da CPFL.

Os documentos deverão ser no mínimo aqueles listados abaixo, com as informações mencionadas e demais detalhes considerados importantes:

- Tabela de dados técnicos garantidos;
- Desenho dimensional do equipamento (planta, perfil, vistas laterais, cortes e legendas) contendo indicação de pesos e esforços mecânicos admissíveis, detalhes da furação para fixação das bases, detalhes de ferragens e indicação dos acessórios;
- Desenho dimensional da base do equipamento;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	030/06/2022	6 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

- Desenho da placa de identificação;
- Desenho dos terminais de linha e do conector de aterramento;
- Lista de todos os acessórios e componentes utilizados (lista de material), contendo descrição, tipo, características e quantidades, bem como a localização destes nos esquemas funcionais;
- Desenhos ou catálogos e folhetos de todos os acessórios e componentes utilizados;
- Lista de etiquetas de identificação dos acessórios e componentes, quando aplicável;
- Lista de ferramentas especiais e componentes de reserva, quando aplicável;
- Manual de instruções;
- Plano de controle da qualidade, contendo o PIT (Plano de Inspeção e Testes);
- Uma cópia de todos os relatórios de ensaios de tipo, conforme definidos pela ABNT NBR 16050, ou outra normalização equivalente, realizados em laboratórios independentes no tipo ou modelo do equipamento ora ofertado há não mais que 5 anos da data de cotação da CPFL;
- Uma cópia dos relatórios de ensaios especiais já eventualmente realizados, em laboratórios independentes, no tipo ou modelo do equipamento ora ofertado.


Os relatórios de ensaios de tipo e especiais devem ser enviados em um único arquivo PDF, contendo na primeira página o código e descrição CPFL do equipamento e uma tabela de todos os ensaios requeridos na norma. Nessa tabela, deve constar o nome de cada ensaio, número do relatório, laboratório onde realizou o ensaio e data de realização. Caso algum ensaio não tenha sido realizado no modelo de equipamento ofertado para o Grupo CPFL Energia, deverá conter um texto técnico explicativo, antes de cada relatório de ensaio, justificando a similaridade entre os modelos, inserindo os cálculos de projeto se for necessário. O não recebimento ou reprova de algum ensaio durante essa avaliação resultará na necessidade de realização do(s) mesmo(s) e caso não sejam realizados o fornecedor será considerado infrator do contrato de fornecimento e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

O manual de instruções deverá ser elaborado de forma a satisfazer pelo menos os seguintes requisitos:

- Conter um capítulo com informações das particularidades do equipamento fornecido;
- Possuir um índice com as seções, itens, tópicos e anexos, numerados de forma a facilitar seu referenciamento;
- Conter em detalhes todas as instruções relativas e necessárias ao manuseio, transporte, armazenagem, montagem, colocação em serviço, operação e manutenção do equipamento, bem como de seus acessórios e materiais;
- No caso de existirem ferramentas especiais para montagem e manutenção do equipamento, as mesmas deverão ser informadas no manual, conforme o uso;
- Deverá possuir uma capa com as seguintes informações:
 - Nome do fornecedor;
 - Nome do equipamento e seu tipo;
 - Título e número ou código para referência.

O plano de controle da qualidade deverá conter todos os ensaios e verificações no recebimento da matéria-prima, na fabricação e nos ensaios finais. Devem também ser relacionados, no mínimo, os correspondentes métodos de ensaio, normas técnicas utilizadas e locais de realização dos eventos.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	030/06/2022	7 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

6.1.5 Inspeção e ensaios

O equipamento, seus acessórios e a matéria-prima para sua fabricação deverão ser submetidos a todos os ensaios indicados no plano de controle da qualidade aprovado para o fornecimento. A CPFL reserva-se o direito de acompanhar os ensaios e realizar inspeções em quaisquer das etapas do fornecimento, designando seus inspetores para acompanhamento. Incluem-se aí os componentes de reserva e as ferramentas especiais. Os testes e ensaios a serem executados durante a fabricação deverão ter a data de sua realização comunicada à CPFL com pelo menos 10 dias de antecedência.

Outrossim, a CPFL deverá ser comunicada pelo fornecedor, com pelo menos 10 dias de antecedência, da data em que o equipamento, ou lote, estiver pronto para a inspeção final, completo com todos os seus acessórios e fiação acabada. Para tanto, deverá ser enviada uma Programação de Inspeção e Testes (PIT) contendo as datas de início de realização de todos os ensaios, indicando os locais de realização e a duração prevista de cada um deles.

São de inteira responsabilidade do fornecedor as providências para realização das inspeções e ensaios, mesmo que não haja o acompanhamento direto da CPFL, mormente no tocante a: cumprimento das determinações legais aplicáveis; segurança; capacidade e adequação das instalações próprias ou de terceiros; qualificação dos profissionais envolvidos; utilização de métodos, atividades e práticas para execução dos trabalhos requeridos, pertinência ou veracidade das informações necessárias; documentação associada. Ainda, o fornecedor também é responsável pela recomposição ou reposição de unidades ensaiadas, quando isso for necessário, antes da entrega à CPFL.

No caso de falha do equipamento em quaisquer dos ensaios a que for submetido, a CPFL deverá ser imediatamente comunicada e deverá ser determinada a causa do evento. No prazo máximo de 10 dias o fornecedor deverá enviar um relatório da ocorrência à CPFL, que analisará a amplitude e implicações do defeito antes de determinar a sequência e os tipos de ensaios a serem requeridos em prosseguimento, sem quaisquer ônus para ela. Esse relatório deverá conter:


- Tipo do defeito ou falha;
- Causa do defeito ou falha;
- Correção a ser adotada;
- Referências do equipamento (número e data do contrato de fornecimento, número de série de fabricação da unidade ensaiada etc.);
- Outras informações julgadas necessárias.

O disposto em 6.1.8 deste documento poderá ser aplicado ao fornecimento, quando da ocorrência de falhas ou defeitos em equipamentos ensaiados.

Os ensaios a serem considerados, sejam de rotina, tipo ou especial, tanto para informação na proposta técnica de fornecimento quanto na inclusão ou não no contrato de fornecimento (o que será estritamente tratado na ocasião de firmá-lo), deverão ser pelo menos aqueles constantes nas normas técnicas aplicáveis. Outros ensaios não constantes nas normas técnicas, mas que forem usuais para o tipo de equipamento ofertado, também devem ser realizados. Outrossim, independentemente do acima disposto, para aceitação em fábrica dos equipamentos após sua produção os ensaios e verificações listados em 6.1.5.1 à frente deverão ser realizados conforme nele descritos.

A dispensa da realização de qualquer ensaio de tipo ou especial, é de exclusiva decisão da CPFL, após analisar as cópias dos certificados fornecidos e em função do desempenho operacional do tipo ou modelo de equipamento.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	030/06/2022	8 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

Os relatórios de inspeção e ensaios deverão conter as informações necessárias à sua perfeita identificação e rastreabilidade com o fornecimento do equipamento ensaiado, tais como:

- Identificação técnica do equipamento (nome, tipo, número de série, características etc.);
- Número e data do contrato de fornecimento correspondente;
- Descrição detalhada da inspeção ou ensaio;
- Esquemas, cálculos, croquis, resultados, curvas, tabelas, gráficos e oscilogramas;
- Valores garantidos para cada inspeção ou ensaio;
- Nome e assinatura do inspetor presente à inspeção ou ensaio;
- Nome e assinatura do supervisor do laboratório, bem como sua declaração atestando a exatidão dos dados e resultados da inspeção ou ensaio;
- Local e data da realização da inspeção ou ensaio.

6.1.5.1 Ensaios de tipo

Ensaios realizados para validar o desempenho e desenvolvimento de um projeto em cumprimento e conformidade com os requisitos solicitados pelas normas de referência.

Para efeito de homologação, os ensaios de tipo devem ser realizados na presença do inspetor. Os ensaios de tipo são os solicitados na ABNT NBR 16050. A aceitação de uma norma diferente na realização dos ensaios de tipo ficará a critério de avaliação e aceitação pela CPFL desde que devidamente justificado a diferença entre as normas e garantindo qualidade superior.

6.1.5.2 Ensaios de rotina

Ensaios que deverão ser realizados em todas as unidades antes da realização dos ensaios de recebimento para assegurar que o equipamento atende às especificações do projeto.

Os ensaios de rotina são os solicitados na ABNT NBR 16050. A aceitação de uma norma diferente na realização dos ensaios de rotina ficará a critério de avaliação e aceitação pela CPFL desde que devidamente justificado a diferença entre as normas e garantindo qualidade superior.

6.1.5.3 Ensaios de recebimento

Ensaios que deverão ser realizados na presença do inspetor quando da inspeção final.

Os ensaios de rotina são os solicitados na ABNT NBR 16050. A aceitação de uma norma diferente na realização dos ensaios de rotina ficará a critério de avaliação e aceitação pela CPFL desde que devidamente justificado a diferença entre as normas e garantindo qualidade superior.


Adicional aos ensaios citados na norma de referência é necessário realizar os seguintes ensaios:

- Medição de corrente de fuga na tensão nominal do para-raios;
- Medição de corrente de fuga na máxima tensão fase terra do sistema (tensão nominal do sistema acrescido de 5% dividido por raiz de 3).

Quando o para-raios acompanhar contador de descargas é necessário realizar ensaios que comprovem o funcionamento do contador de descargas. O método, bem como o procedimento para realização destes ensaios deverão ser apresentados para avaliação e aprovação da CPFL.

A amostragem para os ensaios de recebimento deverá corresponder no mínimo ao solicitado na ABNT NBR 16050.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	030/06/2022	9 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

6.1.5.4 Aceitação e rejeição

A aceitação dar-se-á com a realização de, pelo menos, os eventos a seguir:

- Emissão do correspondente boletim de inspeção pela CPFL, após a aprovação do equipamento em todos os ensaios a que for submetido;
- Relatórios da inspeção e ensaios completos e recebidos pela CPFL;
- Atendimento integral, por parte do fornecedor, de 6.1.4 deste documento;
- Recebimento físico no local de entrega e conferência de todas as partes, peças, acessórios, componentes, ferramentas especiais e componentes de reserva que pertençam ao fornecimento, comprovando a quantidade conforme o respectivo contrato e seu perfeito estado.

A inspeção ou sua omissão, bem como a aceitação do equipamento pela CPFL, não eximirão de modo algum o fornecedor de sua responsabilidade em suprir o equipamento em plena concordância com o contrato de fornecimento e este documento, nem tão pouco invalidarão ou comprometerão qualquer reclamação posterior que a CPFL venha a fazer baseada na existência de equipamento inadequado ou defeituoso.

A rejeição do equipamento em virtude de falhas constatadas através de inspeção e ensaios, ou de sua discordância com o contrato de fornecimento, ou com este documento, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade quanto ao fornecimento. Se na opinião da CPFL a natureza da rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento pelo fornecedor na data contratada, ou se tudo indicar que o fornecedor seja incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos, a CPFL reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o material em outra fonte. Neste caso, o fornecedor será considerado infrator do contrato de fornecimento e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

6.1.6 Embalagem e transporte


Ao término da inspeção final e liberação do equipamento, o fornecedor poderá iniciar o processo de embalagem para posterior transporte e armazenagem. A embalagem e a preparação para embarque do equipamento são de exclusiva responsabilidade do fornecedor, estando sujeita à aprovação da CPFL.

O processo de embalagem deverá ser realizado obedecendo fundamentalmente os seguintes princípios:

- O acondicionamento do equipamento e seus acessórios é efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições, inclusive ambientais;
- A embalagem possui indicações de posicionamento dos pesos de modo a garantir a estabilidade do equipamento a ser transportado;
- A embalagem é projetada de modo a suportar e facilitar as operações de embarque, desembarque, manuseio e armazenamento sem prejuízo à segurança dos operadores e à integridade do equipamento;
- Todas as peças e partes desmontadas, acessórios e instrumentos são numerados, contendo numeração correspondente no equipamento para facilitar a montagem na obra;
- Cada peça ou lote de peças idênticas é provido de cartão ou adesivo contendo nome e identificação conforme a lista de embalagem e manual de instruções.

Cada volume deverá ser identificado indelevelmente e de forma legível, compatível com a lista de embalagem que também deverá ser fornecida, com no mínimo as seguintes informações:

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	030/06/2022	10 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

- Nome CPFL;
- Nome do fornecedor;
- Nome e tipo/modelo do equipamento;
- Número do contrato de fornecimento;
- Número da nota fiscal;
- Número de série de fabricação do equipamento;
- Número sequencial da caixa ou embalagem;
- Quantidade de peças;
- Peso bruto;
- Peso líquido;
- PARA CIMA em um ou mais lados, indicando o topo.

O processo de embalagem deverá possibilitar a entrega do equipamento com todas as peças, partes e acessórios pertinentes a sua montagem, energização e operação nos respectivos endereços de destino indicados no contrato de fornecimento. Qualquer dano ao equipamento decorrente de embalagem inadequada ou defeituosa será de responsabilidade do fornecedor, que se obrigará a substituir as peças ou equipamento danificados, sem quaisquer ônus para a CPFL.

No caso de serem adquiridos componentes de reserva, estes deverão ser embalados em caixas totalmente fechadas. Estas caixas deverão ser identificadas conforme descrito acima e marcadas com as palavras COMPONENTES DE RESERVA. Isto também se aplica, quando for o caso, às ferramentas especiais.

6.1.7 Instruções técnicas de treinamento

Deverá estar prevista na proposta técnica de fornecimento a apresentação de instruções técnicas de treinamento para o pessoal indicado pela CPFL a respeito da montagem, operação e manutenção do equipamento, acessórios e componentes. Esta apresentação deverá ser organizada pelo fornecedor e ser ministrada, em português, por um ou mais supervisores qualificados do mesmo, antes da instalação do equipamento, em local e data a serem definidos de comum acordo com a CPFL.


Tal treinamento deverá abordar:

- Instruções completas do manuseio, ajustes, testes mecânicos e elétricos, substituição de peças e utilização de gabaritos, através de manuais e desenhos;
- Instruções sobre a lógica de funcionamento do equipamento e dos circuitos auxiliares de comando, sinalização e proteção, quando for o caso, baseadas nos desenhos e manual de instruções aprovados;
- Identificação das peças, partes e componentes que deverão ser checados quanto aos limites e tolerâncias operacionais, por meio de *checklist*, relacionando tudo às periodicidades de manutenção previstas;
- Relação completa de todas as partes, peças e componentes, incluindo nomes, descrições, números de catálogos, quantidades utilizadas e identificações nos desenhos;
- Instruções completas para instalação e manuseio de todos os acessórios.

6.1.8 Montagem, energização e acertos no local de instalação

A montagem e a energização do equipamento no local de instalação serão realizadas pela CPFL. Quando o fornecedor for contratado para a montagem, ele deverá indicar pessoal,

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	030/06/2022	11 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

ferramental, instrumentação e aparelhagem de ensaios necessários, em prazo tecnicamente recomendável. Portanto, deverá fazer parte da proposta técnica de fornecimento um item para serviços de montagem e comissionamento. Tais serviços serão sempre acompanhados pela CPFL.

A CPFL poderá, se assim julgar necessário, durante os trabalhos de montagem e/ou quando da energização do equipamento, determinar a execução de acertos, ajustes, reparos e testes sob a inteira responsabilidade do fornecedor.

6.2 Memoriais de cálculo

Durante a fase de projeto, o fornecedor deverá enviar os memoriais de cálculo do equipamento, demonstrando as suas características principais.

Caso existam informações consideradas confidenciais pelo fornecedor, ele não será obrigado a enviá-las. Entretanto, a CPFL se reserva o direito de consultá-las durante o projeto, a fabricação e os ensaios, caso julgue isso necessário para dirimir eventuais dúvidas e atestar a qualidade do equipamento.

6.3 Condições dos locais de instalação

O equipamento deverá ser adequado para utilização nas seguintes condições ambientais:

- Altitude em relação ao nível do mar: até 1000 m;
- Temperatura máxima: 40 °C;
- Temperatura mínima: -10 °C;
- Temperatura média máxima em qualquer período de 24 horas: 30 °C;
- Umidade relativa do ar: 80 a 100 %;
- Velocidade do vento: 130 km/h.

Deve ser tomado cuidado no projeto, de forma a garantir que, mesmo instalados em ambientes altamente industriais, com atmosfera poluída e salina, o equipamento não sofra alterações substanciais em suas características nominais e nem diminuição da vida útil prevista.

6.4 Características do sistema elétrico

O sistema no qual o equipamento estará instalado possui as características apresentadas na Tabela 01.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	030/06/2022	12 de 22


 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

Tabela 01. Características do sistema elétrico

Tensão nominal do sistema (kV)	Tensão máxima (kV)	Neutro	Tensão temporária* (kV _{eficaz})	Duração da falta (s)
6,9	7,5	Não Eficazmente Aterrado	10	10
13,8	14,5	Eficazmente aterrado	12	3
23	24,2	Eficazmente aterrado	21	3
34,5	36,2	Eficazmente aterrado	30	3
44	46,2	Eficazmente aterrado	36	3
69	72,5	Eficazmente aterrado	60	3
88	92,4	Eficazmente aterrado	84	3
138	145	Eficazmente aterrado	120	3
138	145	Não Eficazmente Aterrado	144	10
230	245	Eficazmente aterrado	192	3

Nota:

* Tensão temporária máxima devido à falta fase terra no sistema (kV_{eficaz});

Frequência de 60 Hz;

Máxima corrente de curto-circuito fase-terra para para-raios de linha da classe de 69 kV é de 8 kA_{eficaz}, enquanto a classe de 34,5 kV é de 5 kA_{eficaz};

Mínima corrente de curto-circuito fase-terra para os para-raios de linha é de 0,45 kA_{eficaz}.

6.5 Características comum dos para-raios

6.5.1 Geral

O para-raios deverá ser de óxido metálico, óxido de zinco (ZnO) sem centelhadores, monofásico, dependendo da sua aplicação deverá ser do tipo estação ou linha, para instalação ao tempo (externo) e deve atender no mínimo os requisitos da ABNT NBR 16050.

Os para-raios não deverão possuir centelhadores externos.

O projeto e construção destes para-raios deverá prover a adequação para suportar choques e possíveis vibrações, quando do transporte.

6.5.2 Tensões residuais e de operação

Os valores característicos de tensões residuais e de operação mínimas de proteção encontram-se descritos na Tabela 02.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	030/06/2022	13 de 22


 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

Tabela 02. Tensões residuais e de operação

U nominal para-raios (kV _{eficaz})	Tensão nominal do sistema (kV)	MCOV (kV _{eficaz})	Ur nominal (kVpico)	Ur escarpado (kVpico)	Ur manobra (kVpico)
10	6,9	8	28	31	23
12	13,8	9,6	33	38	28
21	23	17	58	61	46
30	34,5	24	80	90	70
36	44	28,8	97,5	112	84
60	69	48	160	182	140
84	88	67,2	257	260	180
120	138	96	320	370	280
144	138	115,2	385	446	336
192	230	153,6	510	550	448

Nota:

U nominal: Tensão nominal do para-raios;

Ur nominal: Máxima tensão residual para descarga de corrente de 10 kA com forma de onda 8x20 µs;

Ur escarpado: Máxima tensão residual de impulso escarpado com forma 1/13 µs;

Ur manobra: Máxima tensão residual de impulso de manobra com forma 30x60 µs;

MCOV: Mínima tensão de operação contínua solicitada para o para-raios.

6.5.3 Corrente de descarga

Os valores característicos de correntes de descarga mínimas dos para-raios são:

- Corrente nominal (mínima corrente de descarga nominal com forma de onda 8 x 20 µs): 10 kA pico;
- Corrente curta duração (mínima corrente de descarga de curta duração com forma de onda 4 x 10 µs): 100 kA pico;
- Corrente de longa duração (mínima corrente de descarga de longa duração com forma de onda 2000 µs): 500 A, exceto para os para-raios com tensão nominal de 144 kV e 192 kV que são 1000 A;
- Absorção de energia: 4,5 kJ/kV de Ur, exceto para os para-raios com tensão nominal de 144 kV e 192 kV que são 7 kJ/kV de Ur.
- Classe de descarga de linha de transmissão (DLT): classe 2, exceto para os para-raios com tensão nominal de 144 kV e 192 kV que são classe 3.


6.5.4 Dispositivo de alívio de sobrepressão (quando aplicável)

O para-raios deverá possuir um dispositivo de alívio de sobrepressão interna, visando aliviar uma pressão causada por descarga interna ao para-raios, com o intuito de evitar a explosão do invólucro isolante. Deverá possuir um indicador visível de sua atuação, bem como satisfazer as condições de ensaios das normas de referência.

6.5.4.1 Corrente de alívio de sobrepressão e corrente suportável de curto-circuito

Os para-raios que possuem alívio de sobrepressão devem ser projetados para atuar conforme descrito abaixo:

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	030/06/2022	14 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

- Alta corrente: valor eficaz mínimo da componente alternada de corrente presumida de falta durante um tempo mínimo de 0,2 segundo: 40 kA, exceto para o para-raios com tensão nominal de 144 kV no qual o valor será de 50 kA e o para-raios com tensão nominal de 192 kV com valor de 65 kA.
- Baixa corrente: o para-raios deverá ter também capacidade de alívio de sobrepressão provenientes dos defeitos de uma corrente mínima de 600 A (eficaz), a qual, durante o ensaio deverá escoar pelo para-raios até que ocorra o alívio de sobrepressão.

Nos para-raios poliméricos que não possuem dispositivos de alívio de sobrepressão, devido não possuírem ar internamente, deve suportar os valores citados em alta-corrente acima como sendo o valor da corrente suportável de curto-circuito.

6.5.5 Anel equalizador (quando aplicável)

O para-raios deverá ser provido, quando necessário e definido pelo proponente, de um elemento metálico circular ou oval montado externamente com o intuito de modificar eletrostaticamente a distribuição de tensão.

6.5.6 Invólucro e vedações

Os para-raios deverão ser fornecidos com invólucro adequados para instalação externa, de material polimérico.

Os invólucros poliméricos utilizados deve estar conforme a ABNT NBR 15232 e atender as respectivas normas técnicas de projeto, fabricação e ensaios as quais devem ser relacionadas em conjunto com a proposta. O material básico do composto deve ser silicone, não sendo aceitos invólucros de EPM ou EPDM.

O material polimérico deverá ainda ter total aderência ao conjunto interno do para-raios (amarrações de fibra de vidro ou material similar, incluindo pastilhas ou tubo de fibra de vidro ou material similar), devendo ter característica hidrofóbica resistir a variações bruscas de temperatura e umidade e ações oriundas de radiação ultravioleta, ozônio e campo elétrico.

Ainda, os invólucros deverão ser adequados para suportarem todas as condições as quais está sujeito o para-raios na subestação ou linha, mantendo as condições de segurança nas proximidades de sua instalação.

Especial atenção deve ser dada a vedação do corpo do para-raios, sendo que esta deverá ser de comprovada eficiência, com o intuito de permitir estanqueidade do para-raios mesmo após a sua atuação.

6.5.6.1 Distância de escoamento

O para-raios completo deverá possuir uma distância de escoamento mínima descrita na Tabela 03, com valores que dependem da tensão nominal do para-raios.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	030/06/2022	15 de 22


 Público	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

Tabela 03. Distância de escoamento

Tensão nominal do para-raios (kV)	Distância de escoamento mínima (mm)
10	182
12	363
21	604
30	905
36	1155
60	1812
84	2116
120	3625
144	3625
192	5566

6.5.6.2 Nível Básico de Isolamento (NBI)

O invólucro do para-raios completo deverá possuir a suportabilidade de NBI conforme indicado na Tabela 04.

Tabela 04. Valores mínimo de NBI


Tensão nominal do para-raios (kV)	NBI (kV _{pico})
10	95
12	110
21	125
30	200
36	250
60	350
84	450
120	550
144	650
192	950

6.5.7 Placa de identificação

A placa de identificação solicitada neste documento técnico deverá ser confeccionada em aço inoxidável e as informações a seguir deverão ser gravadas de maneira legível e indelével.

- A expressão “PARA-RAIOS”;
- Nome ou marca do fornecedor;
- Ano de fabricação;
- Número de série da fabricação;
- Designação do tipo, modelo ou equivalente;
- Número do manual de instrução (MANUAL), quando aplicável;
- Indicação de uso “EXTERIOR”;
- Frequência nominal;
- Tensão nominal (Un);
- Tensão de operação contínua (Uc);
- Corrente de descarga nominal (In);
- Classe de descarga de linhas de transmissão (DLT);

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	030/06/2022	16 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

- Corrente de alívio de sobrepressão (Is), quando aplicável;
- Corrente suportável de curto-circuito (Isc), quando aplicável;
- Componente resistiva da corrente de fuga medida na tensão de operação contínua;
- Indicação da massa total (Mtotal) em kg;
- Norma técnica de projeto e ensaios e o ano de sua edição;
- Número e ano do pedido de compra correspondente;
- Código do equipamento CPFL.

6.5.8 Acabamento e pintura (quando aplicável)

As superfícies metálicas ou metalizadas a serem pintadas terão necessariamente a cor similar a notação cinza Munsell N 6.5, salvo quando indicado de maneira diversa nesta seção.

Caso tais superfícies sejam de aço-carbono, deverão ser submetidas a desengraxamento, decapagem e fosfatização ou, alternativamente, a jateamento ao metal quase branco (grau Sa 2½ conforme norma sueca SIS 05-5900).

Após um destes dois processos de preparação ter sido executado, as superfícies externas deverão receber duas ou mais demãos de primer a base de epóxi-poliâmida, com espessura mínima de 30 µm por demão. O acabamento final compreenderá pelo menos duas demãos de tinta esmalte sintético alquídico ou poliuretano alifático, similar a notação cinza Munsell N 6.5 com espessura mínima de 30 µm por demão.

Será aceita também pintura a pó a base de poliéster (para uso externo) ou epóxi (para uso interno), sendo que a espessura mínima deverá ser 80 µm. Para este caso a cor também deverá ser similar a notação cinza Munsell N 6.5.

Caso as superfícies sejam revestidas com zinco, a primeira demão deverá ser de tinta epóxi-isocianato (*shop-primer*) com espessura de 10 µ a 20 µm, após o que receberão pintura conforme descrito anteriormente.

O grau mínimo de aderência final da pintura não deverá ser pior que 1, conforme a ABNT NBR 11003.

O fornecedor deverá enviar na mesma remessa do equipamento, quando de sua entrega, uma quantidade suficiente da mesma tinta da pintura de acabamento, devidamente acondicionada e identificada, para ser utilizada nos retoques que serão necessários após a montagem do equipamento no campo.

Para as superfícies e partes galvanizadas, deverão ser fornecidos corpos-de-prova do mesmo material nelas empregado, corpos estes submetidos, de maneira simultânea, ao processo de galvanização das ditas superfícies e partes. Estes corpos-de-prova deverão ser utilizados para a realização dos ensaios de Preece e aderência da camada de zinco, conforme a seção Inspeção e Ensaios deste documento técnico.


A CPFL poderá aceitar, a seu exclusivo critério, outros esquemas de tratamento, acabamento e pintura que garantam a mesma qualidade e desempenho do acima especificado.

6.6 Características específicas para para-raios destinados a subestações

6.6.1 Contador de descargas

Nos para-raios com tensão nominal igual ou superior a 30 kV deverá ser fornecido um contador de descargas, possuindo escala adequada, facilidade, segurança e confiabilidade na leitura, devendo ser capaz de suportar as condições existentes no local da instalação, sem alterar o nível de proteção dos para-raios. Este contador deverá registrar o número de operações de descargas e leitura da corrente de fuga do para-raios.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	030/06/2022	17 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

6.6.2 Terminais e conectores

Os para-raios devem ser fornecidos com terminal de linha de alta condutividade em liga de cobre estanhado e suportar os requisitos mecânicos com dimensões adequadas à utilização do equipamento. Deverá ser do tipo barra chata NEMA conforme a norma ANSI/NEMA CC 1. Os para-raios com tensão nominal inferior a 30 kV deverá possuir 2 furos enquanto os para-raios com tensão igual ou superior a 30 kV deverão possuir 4 furos.

Cada para-raios deverá conter um conector de aterramento adequado para cabo de cobre com bitola variando de 67,4 a 107 mm² (2/0 a 4/0 AWG).

Religamento (quando aplicável): o para-raios deve possuir elementos no qual possa ocorrer o religamento dos para-raios entre suas tensões nominal (por exemplo de 84 kV para 120 kV e vice-versa) através de cabo de cobre de 50 mm² de seção transversal.

Conectores complementares (quando aplicável): deverão ser fornecidos também todos os conectores utilizados no contador de descargas descrito neste documento, para conexão do cabo advindo do conector de aterramento do para-raios e do cabo saindo para o aterramento. Os conectores deverão ser do tipo aparafusado, com superfície de contato e parafusos adequados com o intuito de obter ampla capacidade de passagem de corrente, devendo permitir a ligação de condutores tanto em alumínio como de cobre e serem confeccionados em liga de bronze de alta condutibilidade e resistência mecânica com toda a superfície estanhada ou zincada. Os parafusos desses conectores deverão ser de liga de bronze estanhada e de alta resistência mecânica.

6.6.3 Base de fixação e isolante

Os para-raios com tensão nominal inferior a 30 kV deverão ser fornecidos com base para fixação em perfis de aço zincado, no qual o para-raios deverá possuir 3 furos de aproximadamente 16 mm de diâmetro distanciados a 120° de um diâmetro de 220 mm, conforme ilustrado na Figura A.1 (contida no Anexo A), enquanto que os para-raios com tensão nominal igual ou superior a 30 kV deverão possuir uma base isolante própria para isolar o para-raios da terra, com o intuito de permitir a instalação do contador de descargas. A base de fixação desta base isolante deverá possuir 4 furos de aproximadamente 20 mm de diâmetro localizados nos vértices de um quadrado com arestas de 350 mm. Sendo assim a base possuir 4 furos distanciados 350 x 350 mm, conforme ilustrado na Figura A.2 (contida no Anexo A).

6.7 Requisitos adicionais para para-raios destinados a subestação móvel

O projeto e construção destes para-raios deverá prover a adequação para suportar choques e possíveis vibrações, quando do transporte deste, e movimentação típicas de Subestações Móveis.

Ainda, os invólucros deverão ser adequados para suportarem todas as condições as quais está sujeito o para-raios instalado na Subestação Móvel, mantendo as condições de segurança nas proximidades de sua instalação.


Especial atenção deve ser dada a vedação do corpo do para-raios, sendo que esta deverá ser de comprovada eficiência afim de permitir estanqueidade do para-raios mesmo após a sua atuação.

6.8 Características específicas para para-raios destinados a linhas

6.8.1 Desligador automático

Cada para-raios deve ser fornecido com desligador automático.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	030/06/2022	18 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

O desligador automático é um dispositivo acoplado ao para-raios que possui a finalidade de desligar, de modo visível, um para-raios defeituoso do sistema ao qual está ligado para evitar falta permanente do sistema.

O desligador deve ser adequado a operar com as correntes de curto-circuito das linhas de transmissão.

6.8.2 Cabo de aterramento

Cada para-raios deve ser fornecido com um cabo (cordoalha) de cobre, compatível com as correntes e tempos de curto-circuito das linhas de transmissão, mínimo de 16 mm², 4 AWG, para fazer o aterramento do desligador automático ao sistema de aterramento da estrutura.

O comprimento deste cabo será especificado no processo de contratação.

6.8.3 Características mecânicas específicas de montagem dos para-raios com tensão nominal de 60 kV

O para-raios deverá ser fornecido completo com todos os terminais, conectores e ligações pronto para sua montagem na linha de transmissão.

- Terminais e conectores de linha: O para-raios deverá ser conectado sobre o condutor fase, com ou sem armadura pré-formada, de forma que ele fique suspenso, em um ponto próximo da estrutura da linha de transmissão. O Fornecedor deverá informar qual é a distância recomendável de instalação entre o para-raios e o suporte da estrutura. O para-raios deverá ser equipado com terminal e conector de linha do tipo grampo de suspensão, próprio para montagem em linha viva e adequado para cabos de alumínio CAA com diâmetro definido no pedido de compra.
- Conector de aterramento: O para-raios deverá ser fornecido com conector de aterramento, de pressão, próprio para cabo de cobre nu ou alumínio, flexível, com seção nominal de 16 mm², 4 AWG.
- Conectores complementares: O para-raios deverá ser fornecido com um conector do tipo aparafusado, em liga de bronze estranhado, com superfície de contato e parafusos adequados a fim de se obter ampla capacidade de passagem de corrente, devendo permitir a ligação do fio de aço galvanizado nº 4 BWG, diâmetro de 6,05 mm, e com resistência mecânica, ao cabo de aterramento do para-raios. Os parafusos desses conectores deverão ser de alta resistência mecânica.

6.8.4 Características mecânicas específicas de montagem dos para-raios com tensão nominal de 30 kV


O para-raios deverá ser fornecido completo com todos os terminais, conectores e ligações pronto para sua montagem em *bracket* de cruzeta dos postes da linha de distribuição.

Os conectores, terminais (parafusos e porcas) e arruelas de contato em liga de cobre com teor de cobre não inferior a 85% e de zinco não superior a 6%, estanhados ou em aço inoxidável para ligação de condutores de alumínio ou cobre. Os conectores, terminais e o sistema de vedação devem suportar um torque de instalação de 2,7 daN.m. A braçadeira deve ser adequada para fixação ao suporte "L".

O braço de montagem do para-raios deve suportar a um esforço de tração "F" equivalente a três vezes o peso do para-raios, aplicado conforme desenho do anexo ilustrativo, não devendo apresentar uma flecha residual.

- Terminais e conectores de linha: O para-raios deverá ser adequado para conexão sobre a cruzeta através de suporte adequado, de forma que ele fique firme e seguro. Os

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	030/06/2022	19 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

Conectores de parafuso do terminal devem ser com rosca M10 x 1,5, próprios para acomodar condutor de 10 mm² a 35 mm².

- Conector de aterramento: O para-raios deverá ser fornecido com rabicho conectado ao terminal de terra, com 60 centímetros de cabo isolado 0,45/0,75 kV, cobre, seção nominal de 16 mm², encordoamento classe 5, isolamento de PE/XLPE preta, para ligação à terra.

6.8.5 Código dos equipamentos


Tabela 06. Códigos CPFL dos para-raios

Tensão nominal (kV)	Código	Aplicação
12	10-000-046-773 40-000-032-021	Subestação
21	10-000-046-774 40-000-032-009	Subestação
30	50-000-001-416 10-000-022-646	Subestação
36	50-000-030-808 10-000-034-855	Subestação
60	50-000-001-419 10-000-021-117	Subestação
84-120 (reliável)	50-000-002-697 10-000-036-545	Subestação
120	50-000-001-418 10-000-036-611	Subestação
144	50-000-032-324	SE grandes geradores
192	50-000-030-785 10-000-042-024	Subestação
30-60 (reliável)	10-000-046-775 50-000-015-400	SE móvel
60-120 (reliável)	10-000-046-776 50-000-011-502	SE móvel
30	50-000-031-627	Linhas
60	50-000-001-420	Linhas

7. CONTROLE DE REGISTROS

Não se aplica.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	030/06/2022	20 de 22

 <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

8. ANEXOS

Anexo A. Desenhos da base dos para-raios

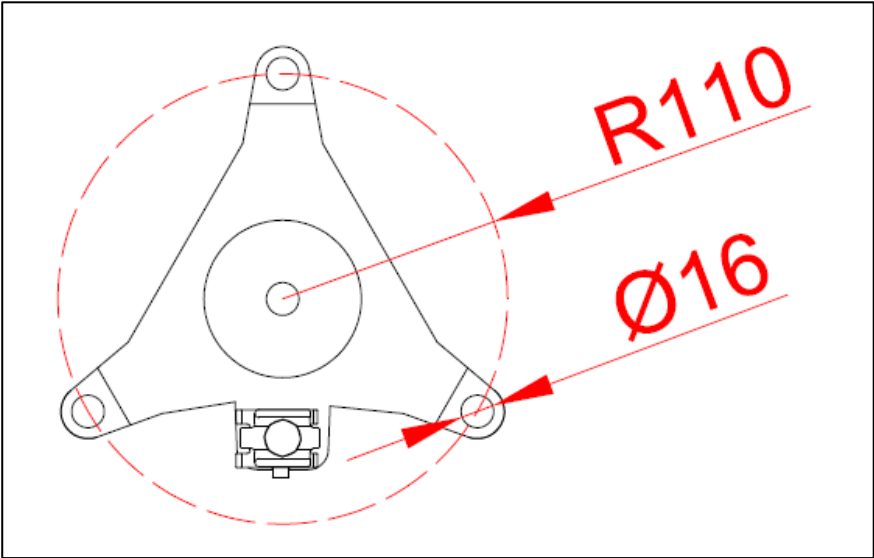


Figura A.1. Desenho ilustrativo da base com 3 furos de fixação

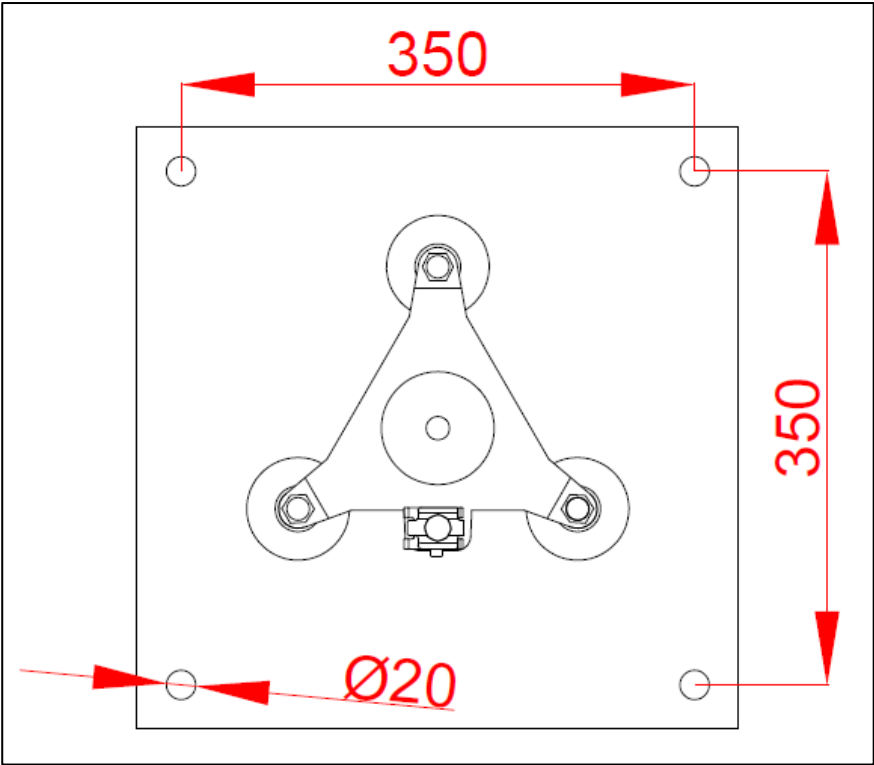



Figura A.2. Desenho ilustrativo da base com 4 furos de fixação

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	030/06/2022	21 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Para-raios de Subestações e Linhas de Distribuição

9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES

9.1 Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Paulista	REDN	Huederson Botura

9.2 Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
1.1	19/12/2016	Item 2 – Ajustes no âmbito de aplicação Item 3.2 – Inclusão e atualização da normalização Item 6 – Incluído aspectos de meio ambiente padronizado Item 8 – Incluído registro de revisão padronizado Anexo I – Incluído: estruturação do texto breve do código Anexo II – Incluído: fichas técnicas de para-raios
1.2	22/12/2016	Adequações no texto; Ajustada formatação do documento conforme norma interna vigente; Inserção de códigos dos equipamentos; Inserção de desenhos ilustrativos da base de fixação; Unificação dos documentos técnicos nº 124, 125, 137, 138, 459, 650, 1196, 2323, 5380, 13008, 15527 e 17031 referente a para-raios do tipo estação.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3630	Instrução	1.3	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	030/06/2022	22 de 22