



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

SUMÁRIO

1- OBJETIVO	3
2- NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	3
2.1 – NORMAS ABNT	3
2.2 – NORMAS INTERNACIONAIS	3
2.3 – DESENHO PADRONIZADO	4
3 - DEFINIÇÕES	4
3.1 PARA-RAIOS NÃO FRAGMENTÁRIO	4
4. CONDIÇÕES GERAIS	5
4.1. CONDIÇÕES NORMAIS DE OPERAÇÃO	5
4.2. PROJETO, FABRICAÇÃO E ENSAIO DOS PARA-RAIOS	5
4.3. CONSTRUÇÃO	5
4.3.1. IDENTIFICAÇÃO	5
4.3.2 TERMINAIS E CONECTORES DOS PARA-RAIOS	5
4.3.3 ESPAÇOS INTERNOS	6
4.3.4 INVÓLUCRO	6
4.3.5 BRAÇO DE MONTAGEM	6
4.3.6 DESLIGADOR AUTOMÁTICO	6
4.3.7 ESTANQUEIDADE	6
4.4 INSTRUÇÕES TÉCNICAS	7
4.5 PROPOSTA TÉCNICA	7
4.6 EMBALAGEM	7
4.7 ASSISTÊNCIA TÉCNICA	8
4.8 GARANTIA	8
5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	8
5.1 TENSÕES NOMINAIS NORMALIZADAS (UR)	8
5.2 FREQUÊNCIA NOMINAL NORMALIZADA	8
5.3 CORRENTE DE DESCARGA NOMINAL	8
5.4 TENSÃO DE OPERAÇÃO CONTÍNUA (Uc) E SOBRETENSÕES TEMPORÁRIAS DE 60 Hz (TOV)	9
5.5 TENSÕES RESIDUAIS MÁXIMAS	9
5.6 CORRENTE DE IMPULSO ELEVADA DE CURTA DURAÇÃO	9
5.7 CORRENTE SUPORTÁVEL DE IMPULSO DE LONGA DURAÇÃO	9
5.8 DESCARGAS PARCIAIS	10
5.9 MODO DE FALHA	10
5.10 RESISTÊNCIA AO TORQUE MECÂNICO	10
5.11 DESLIGADOR AUTOMÁTICO	10
5.13 INTEMPERISMO ACELERADO	12
5.14 RESISTÊNCIA AO TRILHAMENTO ELÉTRICO (PLANO INCLINADO)	12
5.15 RESISTÊNCIA AO TRILHAMENTO ELÉTRICO (RODA DE TRILHAMENTO)	12
5.16 ENVELHECIMENTO ACELERADO DO INVÓLUCRO	12
6. INSPEÇÃO	12
6.1 GENERALIDADES	12
6.2 ENSAIOS	13
6.2.1 ENSAIOS DE TIPO	13

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	1 de 23



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

6.2.1.2 Os ENSAIOS DE TIPO SÃO OS SEGUINTEs:	13
7. ACEITAÇÃO OU REJEIÇÃO	16
7.1 ACEITAÇÃO DO PROTÓTIPO	16
7.2 ACEITAÇÃO OU REJEIÇÃO NO RECEBIMENTO	16
8. RESPONSABILIDADE DO FABRICANTE	16
9. REGISTRO DE REVISÃO	16
ANEXO A - PROCEDIMENTO PARA A EXECUÇÃO DO ENSAIO DE ESTANQUEIDADE	17
ANEXO B - DECLARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS DO PARA-RAIOS	19
ANEXO C - PROCEDIMENTO PARA A EXECUÇÃO DO ENSAIO DE RODA DE TRILHAMENTO	20
ANEXO D - PROCEDIMENTO PARA A EXECUÇÃO DO ENSAIO DE ENVELHECIMENTO ACELERADO DE 5000 HORAS	22



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

1- OBJETIVO

Esta Especificação estabelece os requisitos mínimos exigíveis para o fornecimento de para-raios de invólucro polimérico, a óxidos metálicos, sem centelhador, providos de desligador automático, para uso em redes de distribuição aérea, com tensões até 36,2 kV, para a CPFL Paulista, CPFL Piratininga, CPFL Santa Cruz, Rio Grande Energia – RGE e RGE Sul.

2- NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Na aplicação desta norma, poderá ser necessário consultar as documentações abaixo discriminadas, em vigor na data da publicação.

2.1 – Normas ABNT

NBR 5049 - Isoladores de porcelana ou vidro para linhas aéreas e subestações de alta tensão – Método de ensaio;

NBR 5359/2011 - Elos fusíveis de distribuição – especificação;

NBR 5425 - Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação da qualidade;

NBR 8425/84 - Plásticos rígidos – Determinação da resistência ao impacto IZOD;

NBR 9527/86 - Rosca métrica ISO;

NBR 10296/88 - Material isolante elétrico – Avaliação de sua resistência ao trilhamento elétrico e erosão sob severas condições ambientais;

2.2 – Normas internacionais

ANSI/IEEE C.62.11/1993 -IEEE standard for metal-oxide surge arresters for ac power circuits;

ASTM D 256-93a - standard test method for determining the pendulum impact resistance of notched specimens of plastics;

ASTM D 2240-86 - Test method rubber property - Durometer hardness;

ASTM D 2303-90 - Standard test methods for liquid - Contaminant, Inclined-Plane Tracking and Erosion of Insulating Materials;

ASTM G 26-93 - Recommended Practice for Operating Light Exposure Apparatus (Xenon-Arc Type) with and without Water for Exposure of Nonmetallic Materials

ASTM G 53-93 - Recommended Practice for Operating Light-and Water-Exposure Apparatus (Fluorescent UV – Condensation Type) for Exposure of Nonmetallic Materials;

ASTM B 487-85 - Standard Test Method for Measurement of Metal and Oxide Coating Thickness by Microscopical Examination of a Cross Section;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	3 de 23



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

ASTM B 504-90 - Standard Test Method for Measurement of Thickness of Metallic Coatings by the Coulometric Method;

ASTM B 545-92 - Standard Specification for Electrodeposited Coatings of Tin;

ASTM B 567- 91 - Standard Test Method for Measurement of Coating Thickness by the Beta Backscatter Method;

ASTM B 568-91 - Standard Test Method for Measurement of Coating Thickness by X-Ray Spectrometry;

CEA LWIWG-01(94) – Draft - Dead-end / Suspension Composite Insulator for Overhead Distribution Lines;

IEC 60099-4/2014 - Surge Arresters - Part 4: Metal-Oxide Surge Arresters Without GAPS For A.C. Systems;

IEC 270/1981 - Partial Discharge Measurements;

IEC 1109 - Composite Insulators for A. C. Overhead Lines With a Nominal Voltage Greater Than 1000 V – Definitions, Test Methods and Acceptance Criteria.

Nota: As abreviações anteriores referem-se a:

ANSI - American National Standards Institute;

ASTM - American Society for Testing and Materials;1

IEC - International Electrotechnical Commission;

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers;

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;

CEA - Canadian Electrical Association.

2.3 – Desenho padronizado

Conforme Padronização CPFL Número GED 3224 - Para-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico).

3 - DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições contidas na Norma IEC 60099-4/2014, bem como a definição de para-raios não fragmentário, apresentada abaixo:

3.1 Para-raios não fragmentário

É o para-raios que no caso de ocorrência de uma falha interna contempla as características de não expelir componentes internos / externos, e, permanecer fixado ao respectivo suporte de montagem.

Nota: Para simplificação desta norma, o termo “para-raios a óxidos metálicos, sem centelhador, com desligador automático e invólucro polimérico” será designado apenas por “para-raios”.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	4 de 23



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

4. CONDIÇÕES GERAIS

4.1. Condições normais de operação

Os para-raios devem ser adquiridos para uso sob as seguintes condições de operação:

- a) ao ar livre, incluindo exposição direta aos raios solares, chuvas fortes, atmosfera marítima e poluição industrial;
- b) temperatura ambiente dentro da faixa de -5°C à $+45^{\circ}\text{C}$;
- c) altitude não excedente a 1000 m acima do nível do mar.

4.2. Projeto, fabricação e ensaio dos para-raios

Todos os para-raios devem ser projetados, manufaturados e ensaiados de acordo com a Norma IEC 60099-4/2014, prevalecendo, contudo, os requisitos estabelecidos nesta Norma.

4.3. Construção

4.3.1. Identificação

4.3.1.1 Os para-raios devem ser identificados de maneira permanente e legível, com as seguintes indicações:

- a) tensão nominal;
- b) máxima tensão de operação contínua;(MCOV);
- c) corrente de descarga nominal (10 kA);
- d) classe de descarga de linha;
- e) nome ou marca do fabricante;
- f) tipo ou modelo;
- g) mês/ano de fabricação.

4.3.1.2 O desligador automático deve ser projetado como parte integrante do para-raios ou como componente acoplável ao para-raios. Os desligadores automáticos, caso não sejam parte integrante do para-raios, devem ser identificados com o nome ou marca do fabricante e ano de fabricação.

4.3.2 Terminais e conectores dos para-raios

4.3.2.1 Os para-raios deverão ser fornecidos com conector terminal de linha para acomodar condutores com áreas da seção transversal entre 10 mm^2 e 35 mm^2 destinados a ligação elétrica à fase.

4.3.2.2 Os para-raios deverão ser fornecidos com rabicho conectado ao terminal de terra, com 60 centímetros de cabo de cobre flexível 70°C isolado em $0,6/1\text{kV}$, seção nominal de 10 mm^2 ou 16 mm^2 , encordoamento classe 5, isolamento em Policloreto de Vinila (PVC) preto, para ligação à terra.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	5 de 23



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

4.3.2.3 Os terminais e conectores devem ser fabricados em liga de cobre, com acabamento estanhado, ou aço inoxidável, para ligação de condutores de alumínio ou cobre sem danificar a conexão por corrosão galvânica.

4.3.2.4 A espessura local mínima da camada de estanho deve ser de 8 micrômetros, quando medida conforme um dos seguintes métodos: ASTM B 487, B 504, B 567 ou B 568. No caso de peças pequenas, onde se tornar impraticável a medição da espessura local, deve-se medir a espessura média da camada de estanho, que não deve ser inferior a 12 micrômetros, quando medida conforme a Norma ASTM B 545 - Appendix X1.

Nota: A espessura da camada de estanho especificada nesta Norma está classificada na condição de serviço C, conforme a ASTM B 545.

4.3.3 Espaços internos

A construção do para-raios deve ser tal que praticamente não existam espaços internos.

4.3.4 Invólucro

O invólucro dos para-raios deve ser de material polimérico, em borrachas à base de silicone, adequado para uso em zonas poluídas. O fabricante deve comprovar, através de ensaios, a resistência do material polimérico à proliferação de fungos, bem como o atendimento aos demais requisitos desta Norma.

4.3.5 Braço de montagem

4.3.5.1. - O suporte para fixação do para - raio na cruzeta, deverá ser através do suporte para fixação de para-raios em cruzeta (suporte "L").

4.3.5.2. - O braço de montagem, destinado à fixação do para-raios ao suporte tipo "L", deve ser de material isolante polimérico, adequado às condições de operação do para-raios e compatível dielectricamente com o material do invólucro.

4.3.6 Desligador automático


Os desligadores automáticos devem coordenar com a curva característica mínima de fusão tempo x corrente dos elos fusíveis 10K.

4.3.7 Estanqueidade

4.3.7.1 Os para-raios devem ser perfeitamente vedados de forma a evitar a penetração de umidade em seu interior.

4.3.7.2 Os para-raios, quando submetidos ao ensaio de estanqueidade conforme o Anexo A desta especificação, devem atender às condições de avaliação indicadas no anexo referido.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	6 de 23

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

4.4 Instruções técnicas

O fabricante deve fornecer instruções técnicas e outros dados necessários para instalação, ensaios, operação e manutenção dos para-raios, bem como, as informações completas dos materiais usados na construção dos mesmos.

4.5 Proposta técnica

4.5.1 Junto com sua proposta, o proponente deve apresentar nos casos de primeiro fornecimento ou alteração de projeto de para-raios:

- a) desenho do para-raios, dos terminais, dos conectores, e do braço de montagem, para cada item de oferta, onde devem constar detalhes, tais como: dimensões, materiais e outras características;
- b) identificação do produto ofertado, através de código do fabricante e respectivo catálogo, numerado e datado;
- c) “Declaração das Características Técnicas Garantidas do Para-raios”, através das informações constantes no modelo apresentado no Anexo B desta Norma.

4.5.2 Após a emissão de um documento de intenção ou colocação do pedido de compra, o fabricante deve enviar 3 (três) cópias dos desenhos do para-raios, atendendo os mesmos requisitos da alínea a) do subitem 4.5.1, sendo que uma das vias, de cada um dos desenhos, será devolvida ao fabricante com o carimbo de aprovação do desenho, que autoriza a fabricação.

Nota: O carimbo de aprovação do desenho deve possuir o respectivo número do Pedido de Compra, o qual restringe a validade da aprovação exclusivamente àquele fornecimento.

4.6 Embalagem

4.6.1 Os para-raios deverão ser embalados individualmente (com o desligador automático conectado ao terminal do para - raios) em caixas de papelão ou similar em volume adequado, de modo a ficarem protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem.

4.6.2 O fornecedor será responsável por qualquer unidade recebida danificada em decorrência ao acondicionamento ou transporte inadequado. Tais itens devem ser repostos sem ônus para a CPFL.

4.6.3 Na embalagem individual devem ser marcadas, com caracteres indelévels, as seguintes indicações:

- a) nome do fabricante;
- b) para-raios de distribuição;
- c) tensão nominal;
- d) tipo ou modelo do fabricante;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	7 de 23



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

4.7 Assistência Técnica

O proponente vencedor deve nomear, no Brasil, um representante devidamente autorizado, com plenos poderes para proporcionar uma adequada assistência técnica após a venda, incluindo o encaminhamento de possíveis reclamações cobertas pela garantia. Essa nomeação deve ser feita dentro de 60 dias da notificação da adjudicação do fornecimento.

4.8 Garantia

4.8.1 A aceitação da encomenda pelo fabricante implica na aceitação incondicional de todos os requisitos desta Norma, exceto para desvios aceitos pela CPFL, por escrito.

4.8.2 O fabricante deve garantir a eficiência de operação do para-raios por um período de 36 meses a partir da data de fabricação e 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de entrega efetiva do último lote contratual, o que ocorrer por último. Qualquer defeito que se manifestar durante esse período, por responsabilidade do fabricante, deve ser reparado às suas custas, sem qualquer ônus para a CPFL.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Tensões nominais normalizadas (U_r)

Os valores normalizados de tensão nominal são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – Características dos para-raios

Tensão nominal U_r (kV_{ef})	Máxima Tensão de operação contínua (MCOV) (kV_{ef})	Sobretensão temporária mínima TOV/1000 s (kV_{ef})	Tensões residuais máximas U_{res} (kV_{pico})		
			Impulso íngreme	Impulso atmosférico	Impulso de manobra
3,0	2,55	3,1	12	10	7,8
12,0	10,2	12,3	48	40	31,2
21,0	17,0	21,5	84	70	54,6
27,0	22,0	28,2	108	90	70,2


5.2 Freqüência nominal normalizada

A freqüência nominal normalizada é de 60 Hz.

5.3 Corrente de descarga nominal

A corrente de descarga nominal deve ser de 10 kA, com forma de onda 8/20.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	8 de 23

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

5.4 Tensão de operação contínua (U_c) e sobretensões temporárias de 60 Hz (TOV)

5.4.1 Tensão de operação contínua (U_c)

As máximas tensões de operação contínua devem estar de acordo com a Tabela 1.

5.4.2 Sobretensões temporárias de 60 Hz (TOV)

O fabricante deve apresentar as curvas características de "Sobretensão temporária de 60 Hz versus Tempo" do para-raios, com e sem pré-condicionamento, até uma duração mínima de 1000 s.

5.4.2.1 A característica de "Sobretensão de 60 Hz versus Tempo", com pré-condicionamento, deve ser comprovada através de ensaio, conforme a Norma IEC 60099-4/2014 e o procedimento descrito na mesma, para os tempos de 1 s, 100 s e 1000 s, sendo uma amostra para cada tempo.

5.4.2.2 A característica de "Sobretensão de 60 Hz versus Tempo", sem pré-condicionamento, deve ser comprovada através do ensaio referido, para os mesmos tempos, porém, sem a aplicação do impulso de corrente elevada de curta duração (forma de onda 4/10 μ s). Os valores assim obtidos, para 1000s, devem ser superiores àqueles indicados na Tabela 1.

5.5 Tensões residuais máximas

5.5.1 Os para-raios não devem ter valores garantidos pelo fabricante de tensões residuais maiores que os valores indicados na Tabela 1, para as três formas de corrente de impulso ali indicadas. Os valores garantidos pelo fabricante serão utilizados como parâmetro para aprovação nos ensaios da alínea c) do item 6.2.1.2 desta.

5.5.2 As características de tensão residual do para-raios devem ser determinadas de acordo com a Norma IEC 60099-4/2014.

5.5.3 A tensão residual máxima de impulso de manobra do para-raios será a maior tensão medida com correntes de 125 A e 500 A pico.

5.6 Corrente de impulso elevada de curta duração

O valor de pico da corrente de impulso elevada de curta duração (forma de onda 4/10 μ s) é de 100 kA.

5.7 Corrente suportável de impulso de longa duração

O ensaio deve ser realizado conforme IEC 60099-4/2014, em para-raios completo ou seções de, pelo menos 6 kV (de modo que haja sempre o contato entre dois resistores não lineares, no mínimo). Os para-raios devem possuir ao menos as características correspondentes à classe 1 de descarga de linha de transmissão.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	9 de 23



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

5.8 Descargas parciais

O ensaio deve ser realizado conforme a Norma IEC 60099-4/2014, sendo que o valor limite de descargas parciais, medido a 1,05 vezes a tensão de operação contínua do para-raios, aplicada durante 60s, não deve ser superior a 10 pC.

5.9 Modo de falha

5.9.1 Os para-raios cobertos por esta Norma devem possuir projeto de características não fragmentárias, comprovadas pelo fabricante através de ensaios realizados.

5.9.2 A avaliação do comportamento em condições de falha deve ser realizada através do ensaio de corrente de falha suportável para corrente eficaz simétrica de 10 kA, durante 10 ciclos. Deverão ser ensaiadas 2 (duas) amostras, sem desligador automático, e a iniciação da falha deve ser efetuada através de um fio fusível, a ser instalado internamente ao para-raios, sobre a superfície dos blocos, ao longo de todo o comprimento da coluna de blocos. O fio fusível deverá fundir dentro dos primeiros 30 graus elétricos após a iniciação da corrente.

5.9.3 Avaliação do resultado

Cada amostra deve transferir o arco interno para uma disrupção externa, sem a ejeção de componentes internos ou suas partes, e suportar o seu peso por intermédio da conexão ao terminal de linha.

5.9.4 Outros métodos

Outros métodos de verificação do modo de falha serão avaliados pela CPFL.

5.10 Resistência ao torque mecânico

O conector terminal de linha e o sistema de vedação deverão suportar o esforço resultante da aplicação do torque máximo de ensaio especificado na Tabela 2.

TABELA 2 - Torque nos terminais, conectores de linha

Material	Bitola do terminal (NBR 9527)	Torque de instalação (daN.m)
liga de cobre, com acabamento estanhado, ou aço inoxidável	M10 x 1,5	2,7

5.11 Desligador automático

5.11.1 Os desligadores automáticos devem ser submetidos aos seguintes ensaios previstos na Norma IEC 60099-4/2014:

N.Documento: 3225	Categoria: Manual	Versão: 2.2	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 25/07/2017	Página: 10 de 23
----------------------	----------------------	----------------	--	--------------------------------	---------------------



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

- a) Corrente suportável de impulso de longa duração;
- b) Ciclo de operação;
- c) Levantamento da curva característica de operação Tempo x Corrente.

5.11.2 Quando estes ensaios forem realizados em seções de para-raios, estas devem ser termicamente equivalentes ao para-raios completo e ter tensão nominal mínima de 6 kV, de modo que haja sempre o contato, no mínimo, entre dois resistores não-lineares.

5.11.3 Os dados para o traçado da curva de operação Tempo x Corrente devem ser obtidos com, no mínimo, quatro níveis de corrente iniciadas simetricamente, a saber: 20 A, 80 A, 200 A e 800 A_{ef} ± 10%.

5.11.4 Coordenação do desligador automático

A curva característica de operação tempo x corrente do desligador automático deve coordenar com a curva característica mínima de fusão tempo x corrente dos elos fusíveis 10K da NBR 5359/2011, de forma a assegurar a operação do desligador apenas ou simultaneamente com o elo 10K.

5.12 Ensaios dielétricos do invólucro e do braço de montagem

Estes ensaios devem ser realizados em uma amostra.


5.12.1 O para-raios deve ser ensaiado conforme a Norma NBR 5049, sem suas partes internas, estando instalado com o braço de montagem.

5.12.2 O invólucro deve suportar os valores de tensão de impulso atmosférico e de tensão de 60 Hz, sob chuva, conforme indicado na Tabela 3, aplicados no terminal de linha, estando o cabo de terra e o ponto de fixação do para-raios aterrados. O invólucro será considerado aprovado se o número de descargas disruptivas externas não exceder a duas em cada série de 15 impulsos (com polaridades negativa e positiva) e não ocorrerem quaisquer outras descargas disruptivas.

TABELA 3 - Tensões suportáveis mínimas para o invólucro e o braço de montagem polimérico

Tensão nominal Ur (kVef)	Invólucro		Braço de montagem
	Impulso normalizado 1,2/50 (kVpico) (15+/-15-)	em 60 Hz, sob chuva /1 min (kVef)	em 60 Hz, sob chuva /1 min (kVef)
3,0	40	10	4,5
6,0	60	20	9,0
12,0	95	34	18,0
21,0	125	50	31,5
27,0	150	70	40,5

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	11 de 23

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

5.12.3 O braço de montagem deve suportar os valores de tensão de 60 Hz, sob chuva, indicados na Tabela 3 do Anexo A, aplicados entre o terminal de terra e o ponto de fixação do para-raios aterrado.

5.13 Intemperismo acelerado

O invólucro e o braço de montagem devem ser submetidos ao ensaio de intemperismo por 2000 horas, de acordo com as Normas ASTM G53-93 ou G26-93 - Método A.

5.13.1 Antes e após este ensaio, devem ser realizados o ensaio de dureza shore A no invólucro, com base na Norma ASTM D 2240, e o ensaio de impacto IZOD no braço de montagem, de acordo com as Normas NBR 8425/84 ou ASTM D 256-93a. Os resultados obtidos de dureza shore A e de impacto não devem variar mais que 25 % .

5.13.2 O material não deve apresentar sinais de craqueamento com profundidades superiores a 0,1 mm.

5.14 Resistência ao trilhamento elétrico (Plano inclinado)

A resistência ao trilhamento elétrico deve ser medida conforme as Normas NBR 10296 ou ASTM D 2303-90, pelo método 2, critério A, e deve ser igual ou superior a 2,75 kV.

5.15 Resistência ao trilhamento elétrico (Roda de trilhamento)

O ensaio em roda de trilhamento deve ser realizado conforme procedimentos descritos no Anexo C, desta Especificação.

5.16 Envelhecimento acelerado do invólucro

Alternativamente aos ensaios dos itens 5.13, 5.14 e 5.15, poderá ser feito o ensaio de envelhecimento acelerado de 5000 horas, conforme IEC- Composite Insulators for A. C. Overhead Lines With a Nominal Voltage Greater Than 1000 V – Definitions, Test Methods and Acceptance Criteria, ver procedimento Anexo D, desta Especificação.


6. INSPEÇÃO

6.1 Generalidades

6.1.1 Todos os ensaios de recebimento devem, obrigatoriamente, ser realizados nas instalações do fabricante, na presença de inspetores da CPFL. Se o fabricante não estiver devidamente equipado para realização de algum ensaio de tipo, ensaio este que não seja de recebimento, o mesmo deve ser realizado em laboratório de comum acordo, com a presença dos inspetores da CPFL.

6.1.2 Em qualquer fase de fabricação, o inspetor deve ter acesso, durante as horas de serviço, a todas as partes da fábrica onde os para-raios estejam sendo fabricados.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	12 de 23

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

6.1.3 O fabricante deve propiciar, às suas expensas, todos os meios necessários, inclusive pessoal auxiliar, para que o inspetor possa certificar-se de que o para-raios está de acordo com a presente norma. O inspetor deve ter acesso a todos os equipamentos, instrumentos e desenhos associados aos ensaios e deve verificar a aferição dos aparelhos.

6.1.4 Ficam às expensas do fabricante todas as despesas decorrentes das amostras, dos equipamentos, dos acessórios, bem como da realização dos ensaios previstos nesta Norma, independente do local de realização dos mesmos.

6.1.5 O fabricante deve comunicar a esta empresa, com a antecedência prevista no contrato de compra, a data em que os para-raios estiverem prontos para inspeção.

6.1.6 Os ensaios de recebimento devem ser iniciados pela inspeção visual do lote apresentado a fim de ser verificado o acabamento e a conformidade dos para-raios com os desenhos aprovados pela CPFL.

6.1.7 O fabricante deve substituir, sem ônus para a CPFL, qualquer para-raios defeituoso contido nos lotes aceitos.

6.2 Ensaio

6.2.1 Ensaio de tipo

6.2.1.1 Antes de qualquer fornecimento o protótipo deve ser aprovado, devendo ser realizados os ensaios de tipo indicados no item 6.2.1.2, cabendo à CPFL o direito de designar inspetor para acompanhá-los e participar dos mesmos. Qualquer modificação no protótipo aprovado deve ser comunicada oficialmente à CPFL. A critério das concessionárias, poderão ser aceitos relatórios técnicos de ensaios de tipo realizados em laboratórios de reconhecida idoneidade, ou em laboratório próprio, desde que acompanhado de representante de concessionária Brasileira.

6.2.1.2 Os ensaios de tipo são os seguintes:

- a) Verificação visual e dimensional;
- b) Ensaio dielétricos do invólucro e do braço de montagem, conforme item 5.12 desta;
- c) Determinação das características de tensão residual, conforme item 5.5 desta;
- d) Corrente suportável de impulso de longa duração, conforme item 5.7 desta;
- e) Ciclo de operação, conforme a Norma IEC 60099-4/2014;
- f) Levantamento das características "sobretensões temporárias de 60 Hz X tempo (TOV)", conforme item 5.4.2 desta;
- g) Ensaio do desligador automático, conforme item 5.11 desta;
- h) Contaminação, conforme item 8.12 da Norma ANSI/IEEE C.62.11/1993;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	13 de 23



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

- i) Intemperismo acelerado, conforme item 5.13 desta;
- j) Resistência ao trilhamento elétrico (Plano inclinado), conforme item 5.14 desta;
- k) Resistência ao trilhamento elétrico (Roda de trilhamento), conforme item 5.15 desta;
- l) Modo de falha, conforme item 5.9 desta;
- m) Torque nos conectores, terminais e desligador automático, conforme item 5.10 desta;
- n) Descargas parciais, conforme item 5.8 desta;
- o) Estanqueidade, conforme Anexo A desta Norma;
- p) Estanhagem nos terminais e conectores, quando em liga de cobre, conforme item 4.3.2.3 desta.
- q) Envelhecimento acelerado do invólucro, conforme item 5.16 desta.

Notas:

- 1) Caso o ensaio de ciclo de operação seja realizado em uma seção do para-raios, deverá também ser feita a verificação da equivalência térmica entre a referida seção sob ensaio e o para-raios completo, conforme a IEC 60099-4/2014;
- 2) Os ensaios das alíneas d) e e) devem ser realizados em para-raios completos ou seções termicamente equivalentes, de pelo menos 6 kV, de modo que haja sempre o contato, no mínimo, entre dois resistores não-lineares, e incluir o desligador automático em condições de operação.
- 3) O ensaio da linha “q” poderá ser realizado alternativamente aos itens (i, j, k).

6.2.2 Ensaio de recebimento

- a) visual e dimensional;
- b) torque nos conectores, terminais e desligador automático, conforme item 5.10 desta;
- c) estanqueidade, conforme adotado pelo fabricante;
- d) descargas parciais, conforme item 5.8 desta;
- e) medição da tensão de referência, de 60 Hz, associada à corrente de referência do para-raios, conforme a Norma IEC 60099-4/2014;
- f) tensão residual, para a corrente de descarga nominal do para-raios, conforme a Norma IEC 60099-4/2014.

6.2.3 Amostragem

6.2.3.1 Amostragem para os ensaios de tipo

6.2.3.1.1 O ensaio de estanqueidade deve ser realizado em 3 para-raios completos, conforme descrito no Anexo B.

6.2.3.1.2 Para os demais ensaios de tipo, devem ser utilizadas 3 amostras, exceto quando especificada uma quantidade diferente no procedimento de cada ensaio.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	14 de 23

6.2.3.2. Amostragem para os ensaios de recebimento

A amostragem deve estar de acordo com a Tabela 4.

TABELA 4 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho	ENSAIO							
	- verificação visual e dimensional; - torque nos conectores, terminais e desligador automático.				- Estanqueidade; - Descargas parciais; - Tensão de referência e tensão residual.			
	Dupla, NQA=4%, Nível 1				Dupla, NQA=2,5%, Nível S4			
	Amostra		A _c	R _e	Amostra		A _c	R _e
	Seqüência	Tamanho			Seqüência	Tamanho		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Ate 90	-	3	0	1	-	5	0	1
91 a 150	1 ^a	8	0	2	-	5	0	1
	2 ^a	8	1	2				
151 a 280	1 ^a	8	0	2	1 ^a	13	0	2
	2 ^a	8	1	2	2 ^a	13	1	2
281 a 500	1 ^a	13	0	3	1 ^a	13	0	2
	2 ^a	13	3	4	2 ^a	13	1	2
501 a 1200	1 ^a	20	1	4	1 ^a	13	0	2
	2 ^a	20	4	5	2 ^a	13	1	2
1201 a 3200	1 ^a	32	2	5	1 ^a	20	0	3
	2 ^a	32	6	7	2 ^a	20	3	4
3201 a 10000	1 ^a	50	3	7	1 ^a	20	0	3
	2 ^a	50	8	9	2 ^a	20	3	4
10001 a 35000	1 ^a	80	5	9	1 ^a	32	1	4
	2 ^a	80	12	13	2 ^a	32	4	5

Notas:

- Regime normal;
- A_c - Número máximo de para-raios defeituosos que ainda permite aceitar o lote.
- R_e - Número mínimo de para-raios defeituosos que implica na rejeição do lote.
- 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 A_c e R_e (excluindo estes valores), deve ser ensaiada a segunda amostra. O total de unidades



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

defeituosas após ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior A_c especificado.

7. ACEITAÇÃO OU REJEIÇÃO

7.1 Aceitação do protótipo

O protótipo do para-raios será aceito se satisfizer os ensaios de tipo, de acordo com o item 6.2.1.

7.2 Aceitação ou rejeição no recebimento

O lote sob inspeção será aceito ou rejeitado, de acordo com os resultados obtidos nos ensaios do item 6.2.2 e as condições constantes da Tabela 4.

8. RESPONSABILIDADE DO FABRICANTE

A aceitação do lote não invalida qualquer posterior reclamação da Concessionária, possam fazer devido aos para-raios defeituosos, nem isenta o fabricante da responsabilidade de fornecer os mesmos de acordo com o Contrato de Compra e com esta Especificação.

9. REGISTRO DE REVISÃO


Este padrão foi desenvolvido com a colaboração dos seguintes profissionais das empresas da CPFL Energia.

Empresa	Colaborador
CPFL Paulista	Marcelo de Moraes
CPFL Piratininga	Celso Rogerio Tomachuk dos Santos
CPFL Santa Cruz	José Carlos Brizola Junior
CPFL Jaguari / Mococa / Leste e Sul Paulista	Marco Antonio Brito
RGE	Albino Marcelo Redmann
RGE Sul	Carlos Eduardo Cauduro Figueiredo

Alterações efetuadas:

Versão anterior	Data da versão anterior	Alterações em relação à versão anterior
1.1	15/03/2006	Item 7 do anexo B; Item 5.7; Inclusão da linha no item 4.3.1.1;
1.2	13/04/2007	Unificação da especificação para a CPFL Paulista, CPFL Piratininga, CPFL Santa Cruz e RGE.
2.0	24/04/2007	Alteração das características do rabicho para adequação às normas vigentes (Item 4.3.2.2).
2.1	05/01/2015	Unificação com a RGE Sul

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	16 de 23

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

ANEXO A - Procedimento para a execução do ensaio de estanqueidade

O ensaio deve ser realizado em pelo menos 3 para-raios completos, incluindo o desligador automático, e deve ser adotada a seqüência de ensaio seguinte:

1) Medições Preliminares:

- Dureza Shore A em duas saias de cada para-raios, de acordo com a ASTM D 2240;
- Corrente de fuga a 25 Vcc/mm da altura do para-raios (comprimento da interface), usando uma fonte cc adequada e um amperímetro com precisão da ordem de nanoampéres;
- Torque nos conectores, terminais e desligador automático;
- Descargas parciais;
- Tensão de referência;
- Tensão residual para a corrente de descarga nominal.

2) As amostras devem ser fervidas em água com 0,1% de NaCl durante 100 horas. Ao final da ebulição, cada para-raios deve permanecer na água até que esta esfrie a cerca de 50°C. Manter nessa temperatura na água até o início das medições seguintes. Todas as medições devem ser completadas dentro de 48 horas.

3) Medições após ensaio

- Dureza Shore A em duas saias de cada para-raios, de acordo com a ASTM D 2240;
- Corrente de fuga a 25 Vcc/mm do comprimento da interface do para-raios;
- Descargas parciais;
- Tensão de referência;
- Tensão residual para a corrente de descarga nominal;
- 1 min de sobretensão 1,4 x Uc (para verificar se h início do processo de "trilhamento elétrico");
- Inspeção visual, incluindo desmontagem e inspeção minuciosa dos componentes internos relativa à presença de água.

4) Avaliação do ensaio

Os para-raios serão considerados aceitos quando as amostras testadas atenderem às seguintes condições:

- A dureza Shore A medida em cada amostra, após o condicionamento citado, não deve variar mais que 20 % do valor original;
- A corrente de fuga não variou mais que 10 % ;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	17 de 23



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

- Os valores de descargas parciais medidos após o ensaio não excedem a 10 pC e não variaram mais que 10 % ;
- Os valores de tensão de referência medidos após o ensaio não variaram mais que 5 % ;
- Os valores de tensão residual medidos após o ensaio não variaram mais que 5% ;
- Não ocorreu "trilhamento elétrico";
- Não foram encontrados sinais de umidade interna às amostras na inspeção visual das partes e superfícies internas.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	18 de 23




Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

ANEXO B - Declaração das Características Técnicas Garantidas do Para-Raios (preencher /anexar dados)

- 1) Tensão nominal (U_r) kV ef
- 2) Corrente de descarga nominal kA pico
- 3) Freqüência nominal Hz
- 4) Tensões residuais máximas (U_{res}) para:
 - a) Impulso íngreme kV pico
 - b) Impulso atmosférico kV pico
 - c) Impulso de manobra kV pico
- 5) Tensão de operação contínua (U_c) kV ef
- 6) Corrente de impulso de curta duração com forma de onda 4/10 kA pico
- 7) Classe de descarga de linha (IEC-60099-4)..... Classe 1
- 8) Corrente de referência do para-raios..... mA pico
- 9) Curvas características de sobretensão de 60 Hz versus tempo (TOV), conforme item 5.4.2 desta
- 10) Curva tempo-corrente do desligador automático para 20 A, 80 A, 200 A e 800 A ef
- 11) Material polimérico empregado no invólucro e no braço de montagem
- 12) Tipo e/ou modelo, com o número de catálogo do fabricante, para a identificação completa do para-raios

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	19 de 23

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

ANEXO C - Procedimento para a execução do ensaio de roda de trilhamento

Devem ser selecionados três para-raios envelhecidos conforme item 5.13, para este teste, além de um para-raios novo.

O circuito da bancada de ensaio, utilizando transformador de teste, quando carregado com uma corrente resistiva de 250 mA eficaz no lado da alta tensão deve apresentar uma queda de tensão máxima de 5%.

Cada para-raios deve ser energizado somente na posição vertical da roda de teste.

Descrição do ensaio

Na roda de teste apresenta pelo diagrama a seguir, os para-raios ocupam as quatro posições durante um ciclo, sendo que em cada posição, cada um dos para-raios permanece estacionário por 40 segundos (ou menos se descargas interromperem o teste).

A rotação de 90° entre as posições leva cerca de 8 segundos.

Na primeira fase do ciclo, o isolador é mergulhado em uma solução salina (NaCl em água destilada).

A segunda fase do ciclo permite o gotejamento do excesso de solução, até que a superfície do isolador se torne levemente umedecida, de modo a favorecer o surgimento de descargas elétricas através das partes secas que se formarão na terceira fase, gerando aquecimento da superfície do isolador. Nesta etapa, o isolador é submetido a uma tensão alternada de 60 Hz.

A última fase do ciclo atua como um período de repouso, de modo a permitir o resfriamento da superfície do isolador aquecida pelas descargas da fase anterior.

Parâmetros para teste:

- gradiente elétrico mínimo ----- 35 V/mm de distância de escoamento;
- concentração de NaCl na água ----- 1,40 +/- 0,06 g/litro
- duração mínima ----- 30.000 ciclos

Critério de avaliação

1. A cada um dos para-raios, envelhecidos pelo método descrito, será aceitável se não ocorrer:
 - trilhamento elétrico (um Megômetro deve ser utilizado, com o valor mínimo de 1 kV CC, sobre uma superfície sob teste. Os eletrodos devem estar a uma distância

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	20 de 23




Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

mínima de 5 mm. O registro de um valor de resistência inferior a 1 MΩ constituirá falha do material.

- Erosão do núcleo;
 - Perfuração do revestimento.
2. Imediatamente após o ensaio de Roda de Trilhamento, cada um dos para-raios envelhecidos, além de um para-raios novo, devem ser testados e avaliados segundo os seguintes testes dentro de um período de 48 horas:
- Ensaio de tensão de impulso atmosférico de frente íngreme.
 - Ensaio de tensão disruptiva 60 Hz.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	21 de 23

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) - Especificação

ANEXO D - Procedimento para a execução do ensaio de envelhecimento acelerado de 5000 horas

a) Ensaio de envelhecimento acelerado sob tensão e contaminação

Este ensaio não é obrigatório, mas sua realização é desejável e dispensa a execução dos ensaios dos itens 5.13, 5.14 e 5.15, desta especificação.

b) Corpos de Prova

Deve ser constituído de para-raios completos, inclusive com desligador automático e suporte de fixação isolante. As amostras devem ser testadas montadas na posição vertical. Deve haver espaço livre suficiente entre o teto da câmara, as amostras e as paredes a fim de evitar perturbação de campo elétrico.

c) Procedimento de ensaio

O ensaio consiste na aplicação de forma cíclica de várias solicitações simulando as condições climáticas, além da tensão máxima de operação contínua de para-raios. A duração total do ensaio deve ser de 5000 horas, com vários ciclos.

A figura 1, deste anexo, mostra o exemplo de um ciclo incluindo todas as solicitações ambientais e tensão elétrica.

Cada ciclo dura 24 horas ocorrendo mudanças programadas a cada 2 horas. Durante os intervalos de tempo em que a umidificação e o aquecimento estão desativados, as amostras são submetidas à temperatura ambiente (15°C – 25°C) e umidade relativa do ar de 30% a 60%. A elevação da temperatura desde a ambiente até 50°C deve levar menos de 15 minutos. A umidificação deve levar menos que 15 minutos para atingir 95% e menos que 10 minutos para atingir o valor requerido de 98% de umidade relativa. A saturação que causa gotejamento nos isoladores é obtido por resfriamento natural da câmara de teste após uma seqüência com 50°C e 98 de umidade relativa. O ventilador deve ser desligado para essa operação. O tempo para retornar à temperatura ambiente é aproximadamente de 2 horas. A chuva e névoa salina devem ser de acordo com publicação IEC. A simulação solar é obtida com lâmpada de arco xenônio de 5000W espaçada a cerca de 48 cm dos isoladores. Um sistema de filtros torna possível reproduzir aproximadamente a potência e o espectro solar recebido em uma área de clima tropical moderado ao meio dia em junho (cerca de 90 mW/cm²). O nível de proteção deve ser ajustado em 1 A (valor eficaz).

d) Avaliação do ensaio

Os para-raios são considerados aprovados no ensaio quando as amostras ensaiadas atenderam às seguintes condições:

- Não ocorrerem mais que três desligamentos da proteção por sobrecorrente para cada amostra ensaiada;
- Não ocorrer trilhamento elétrico, ressecamento ou “arborescência”;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3225	Manual	2.2	Caius Vinicius S Malagoli	25/07/2017	22 de 23



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Pára-raios de Distribuição (Invólucro Polimérico) -
Especificação

- A erosão não exceder a espessura do invólucro de forma a atingir as partes internas;
- Não ocorrer perfuração das saias;
- A tensão de referência medida antes e depois do ensaio não variar mais que 5%;
- Os valores das descargas parciais medidos antes e após o ensaio não variarem mais que 10% e não excederem 10 pC.

UMIDIFICAÇÃO																				
AQUECIMENTO 50° C																				
CHUVA DESMINERALIZADA																				
NÉVOA SALINA 7 kg/m ³																				
SIMULAÇÃO DE RADIAÇÃO SOLAR																				
TENSÃO ELÉTRICA: Máxima tensão de operação contínua do para-raios																				

DESATIVADO	
ATIVADO	