

*Para-raios de distribuição para  
redes subterrâneas de distribuição  
até 36,2 kV*

ESA | DENG | NRM-268 | 2023

# Especificação Técnica Unificada

ETU - 128.3

Versão 0.0 - Setembro / 2023



## Apresentação

Nesta Especificação Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a padronização das características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para fornecimento de para-raios de distribuição (PRD), aplicáveis aos equipamentos de rede de distribuição em média tensão (LDMT), do tipo subterrâneas (RDS), em classe de tensão até 36,2 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

Para tanto foram consideradas as especificações e os padrões do material em referência, definidos nas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ou outras normas internacionais reconhecidas, acrescidos das modificações baseadas nos resultados de desempenho destes materiais nas empresas do grupo Energisa.

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 0.0, datada de setembro de 2023.

**Cataguases - MG., Setembro de 2023.**

**GTD - Gerência Técnica de Distribuição**

Esta Especificação Técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:





## Equipe técnica de elaboração da ETU 128.3

**Ricardo Campos Rios**

Grupo Energisa

**Ricardo Machado de Moraes**

Grupo Energisa

**Gilberto Teixeira Carrera**

Grupo Energisa

**Tercius Cassius Melo de Moraes**

Grupo Energisa



## Aprovação técnica

**Ademálio de Assis Cordeiro**

Grupo Energisa

**Jairo Kennedy Soares Perez**

Energisa Paraíba (EPB)

**Antônio Maurício de Matos Gonçalves**

Energisa Acre (EAC)

**Juliano Ferraz de Paula**

Energisa Sergipe (ESE)

**Fabio Lancelotti**

Energisa Minas Rio (EMR)

**Paulo Roberto dos Santos**

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

**Fabício Sampaio Medeiros**

Energisa Mato Grosso (EMT)

**Ricardo Langone Marques**

Dir. Suprimentos Logística

**Fernando Espíndula Corradi**

Energisa Rondônia (ERO)

**Rodrigo Brandão Fraiha**

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

**Guilherme Damiance Souza**


Energisa Tocantins (ETO)

# Sumário

1	OBJETIVO.....	9
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	9
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	9
4	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....	9
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTOS FEDERAIS.....	10
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS.....	11
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS.....	12
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES.....	15
5.1	PARA-RAIOS.....	15
5.1.1	Para-raios com invólucros poliméricos.....	16
5.1.2	Para-raios de distribuição.....	16
5.1.3	Para-raios a óxido metálico sem centelhadores.....	16
5.1.4	Para-raios desconectável tipo cotovelo (PRDC).....	16
5.2	CORRENTE DE DESCARGA NOMINAL ( $I_N$ ).....	16
5.3	DESCARGA DISRUPTIVA.....	16
5.4	ESTABILIDADE TÉRMICA DO PARA-RAIOS.....	17
5.5	FREQUÊNCIA NOMINAL ( $F_R$ ).....	17
5.6	INVÓLUCRO.....	17
5.7	RESISTOR NÃO LINEAR A ÓXIDO METÁLICO.....	17
5.8	TENSÃO MÁXIMA DE OPERAÇÃO CONTÍNUA (MCOV).....	17
5.9	TENSÃO NOMINAL ( $U_N$ ).....	17
5.10	TENSÃO DE OPERAÇÃO CONTÍNUA ( $U_C$ ).....	18
5.11	TENSÃO RESIDUAL ( $U_{RES}$ ).....	18
5.12	ENSAIOS DE RECEBIMENTO.....	18
5.13	ENSAIOS DE TIPO.....	18
5.14	ENSAIOS ESPECIAIS.....	19
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	19
7	CONDIÇÕES GERAIS.....	19
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO.....	19
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA.....	20
7.3	ACONDICIONAMENTO.....	21
7.4	MEIO AMBIENTE.....	23
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL.....	24
7.6	GARANTIA.....	24
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA.....	25
7.8	MANUAL DE INSTRUÇÕES.....	25

7.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL .....	26
8	CONDIÇÕES ELÉTRICAS .....	27
8.1	TENSÕES NOMINAIS ( $U_N$ ).....	27
8.2	FREQUÊNCIA NOMINAL ( $F_N$ ) .....	27
8.3	CORRENTES DE DESCARGA NOMINAIS.....	27
8.4	NÍVEIS DE PROTEÇÃO DO PARA-RAIOS.....	27
8.5	SUPORTABILIDADE DO PARA-RAIOS FRENTE A CORRENTES DE IMPULSO .....	28
8.5.1	Impulsos de alta corrente de curta duração.....	28
8.5.2	Capacidade de descarga de linhas de transmissão .....	28
8.6	DESCARGAS PARCIAIS .....	28
8.7	DESEMPENHO DE CURTO-CIRCUITO .....	28
9	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	28
9.1	MATERIAIS .....	29
9.1.1	Blocos de varistores .....	29
9.1.2	Material isolante.....	29
9.1.3	Camada semicondutora externa.....	30
9.1.4	Terminal de linha e aterramento.....	31
9.1.5	Cordoalha de aterramento .....	31
9.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS .....	31
9.3	ACABAMENTO .....	32
9.4	IDENTIFICAÇÃO .....	32
9.5	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS.....	33
9.5.1	Momento fletor .....	33
9.5.2	Terminais de linha e aterramento.....	33
9.5.3	Estanqueidade .....	33
10	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	34
10.1	GENERALIDADES.....	34
10.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	38
10.2.1	Ensaio de tipo (T) .....	38
10.2.2	Ensaio de recebimento (RE) .....	38
10.2.3	Ensaio especiais (E).....	39
10.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	40
10.3.1	Inspeção visual .....	41
10.3.2	Verificação dimensional.....	41
10.3.3	Ensaio de medição da tensão de referência .....	41
10.3.3.1	Ensaio de tipo (T).....	41
10.3.3.2	Ensaio de recebimento (RE) e especial (E) .....	42
10.3.4	Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico.....	42
10.3.5	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial .....	42
10.3.6	Ensaio de tensão residual.....	42

10.3.7	Ensaio de corrente suportável de impulso de longa duração .....	42
10.3.8	Ensaio de ciclo de operação .....	43
10.3.9	Característica da tensão suportável à frequência industrial por tempo 43	
10.3.10	Ensaio de curto-circuito.....	44
10.3.11	Ensaio de estanqueidade.....	44
10.3.11.1	Ensaio de tipo (T) ou especial (E) .....	44
10.3.11.2	Ensaio de recebimento (RE) .....	44
10.3.12	Ensaio de envelhecimento sob tensão de operação simulando condições ambientais 45	
10.3.13	Ensaio de descargas parciais .....	45
10.3.14	Ensaio de tensão residual a impulso atmosférico .....	45
10.3.15	Ensaio de medição da corrente de fuga total na tensão de operação contínua 46	
10.3.16	Ensaio de medição da componente resistiva da corrente de fuga medida na tensão de operação contínua .....	46
10.3.17	Ensaio de verificação da estabilidade térmica .....	46
10.3.18	Ensaio de verificação do torque nos terminais .....	46
10.3.19	Ensaio de verificação da espessura da camada de revestimento .....	47
10.3.19.1	Camada de estanho.....	47
10.3.19.2	Camada de prata .....	47
10.3.20	Ensaio de suportabilidade às agressões do ambiente.....	47
10.4	RELATÓRIOS DE ENSAIOS.....	47
11	PLANOS DE AMOSTRAGEM .....	48
11.1	ENSAIOS DE TIPO, PROJETO E ESPECIAIS .....	49
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	49
11.2.1	Inspeção visual .....	49
11.2.2	Ensaio de descargas parciais e estanqueidade .....	49
11.2.3	Demais ensaios .....	49
12	ACEITAÇÃO E REJEIÇÕES .....	49
12.1	ENSAIOS DE TIPO, PROJETO E ESPECIAIS .....	49
12.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	50
13	NOTAS COMPLEMENTARES.....	50
14	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO .....	51
15	VIGÊNCIA .....	51
16	TABELAS .....	52
	TABELA 1 - Características nominais dos para-raios de distribuição subterrânea ...	52
	TABELA 2 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento.....	54
	TABELA 3 - Relação dos ensaios .....	56



17	DESENHOS .....	57
	DESENHO 1 - Característica dimensionais dos para-raios de distribuição subterrânea .....	57
18	ANEXOS .....	58
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas .....	58
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções .....	62



## 1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Para-raios de Distribuição (PRD), em invólucro polimérico, de resistor não linear a óxido metálico, sem centelhadores, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às proteções dos equipamentos de redes de distribuição subterrâneas (RDS), com classe de tensão até 36,2 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas em vigência nas Empresas do Grupo Energisa.

Esta Especificação Técnica não se aplica a para-raios de distribuição para redes aéreas.

### NOTA:

- I. Este material tem seu uso proibido em ambientes externos nas redes de distribuição.

## 3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete a áreas de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, combate a perdas, manutenção, linha viva e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

## 4 NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Esta Especificação Técnica foi baseada no seguinte documento:

- ABNT NBR 16050, Para-raios de resistor não linear de óxido metálico sem centelhadores, para circuitos de potência de corrente alternada

- IEC 60099-4, Surge arresters - Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems
- IEEE 386, IEEE Standard for separable insulated connector systems for power distribution systems rated 2.5 kV through 35 kV

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

#### 4.1 Legislação e regulamentos federais

- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente
- Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências
- Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
- Lei Federal N.º 10.295, de 17/10/2001, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências
- Lei Federal N.º 12.305, de 02/08/2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências
- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica

- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências
- Decreto Legislativo N.º 204, de 2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001
- Portaria Interministerial MTE/MS N.º 775, de 28/04/2004, Dispõe sobre a proibição, em todo o Território Nacional, da comercialização de produtos acabados que contenham "benzeno" em sua composição
- Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia


## 4.2 Normas técnicas brasileiras

- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições informações e princípios gerais

- ABNT IEC TS 62073, Guia da medição da hidrofobicidade nas superfícies de isoladores
- ABNT NBR 5370, Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 13977, Cabos ópticos - Determinação do tempo de indução oxidativa (OIT) - Método de ensaio
- ABNT NBR 15643, Isoladores poliméricos para uso interno e externo, com tensão nominal superior a 1 000 V - Ensaio de projeto
- ABNT NBR IEC 60060-1, Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio
- ABNT NBR IEC 60270, Técnicas de ensaios elétricos de alta-tensão - Medição de descargas parciais
- ABNT NBR ISO 68-1, Rosca métrica ISO de uso geral - Perfil básico Parte 1: Rosca métrica para parafusos

### 4.3 Normas técnicas internacionais

- ASTM B545, Standard specification for electrodeposited coatings of tin
- ASTM B700, Standard specification for electrodeposited coatings of silver for engineering use
- ASTM D149, Standard test method for dielectric breakdown voltage and dielectric strength of solid electrical insulating materials at commercial power frequencies

- 
- ASTM D2565, Standard practice for xenon-arc exposure of plastics intended for outdoor applications
  - ASTM D3418, Standard test method for transition temperatures and enthalpies of fusion and crystallization of polymers by differential scanning calorimetry
  - ASTM D6370, Standard test method for rubber - Compositional analysis by thermogravimetry (TGA)
  - ASTM E1252, Standard practice for general techniques for obtaining infrared spectra for qualitative analysis
  - ASTM E2310, Standard guide for use of spectral searching by curve matching algorithms with data recorded using mid-infrared spectroscopy
  - ASTM G155, Standard practice for operating xenon arc lamp apparatus for exposure of materials
  - IEC 60060-1, High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements
  - IEC 60243-1, Electric strength of insulating materials - Test methods - Part 1: Tests at power frequencies
  - IEC 60270, High-voltage test techniques - Partial discharge measurements
  - IEC 60695-11-10, Fire hazard testing - Part 11-10: Test flames - 50 W horizontal and vertical flame test methods
  - IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
  - IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature

- IEC TR 62039, Selection guidelines for polymeric materials for outdoor use under HV stress
- IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
- IEC TS 62073, Guidance on the measurement of hydrophobicity of insulator surfaces
- IEEE 957, IEEE Guide for cleaning insulators
- ISO 868, Plastics and ebonite - Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)
- ISO 4892-2, Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 2: Xenon-arc lamps
- ISO 11357-1, Plastics - Differential scanning calorimetry (DSC) - Part 1: General principles

#### NOTAS:


- I. Todas as normas ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- II. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;
- III. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;
- IV. As siglas acima referem-se a:

- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
- MS - Ministro da Saúde
- MTE - Ministro de Estado do Trabalho e Emprego
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IACS - International Annealed Copper Standard
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Eletronics Engineers
- ISO - International Standardization Organization

## 5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 16050, complementadas pelos seguintes termos:

### 5.1 Para-raios



Dispositivo destinado a proteger o sistema elétrico contra sobretensões transitórias elevadas e a limitar a duração e a intensidade da corrente subsequente.

### 5.1.1 Para-raios com invólucros poliméricos

Para-raios que utilizam materiais poliméricos ou compostos poliméricos como material do invólucro e das saias.

### 5.1.2 Para-raios de distribuição

Equipamento destinado a linhas e redes de distribuição de energia elétrica, em sistemas aéreos e/ou subterrâneas, em nível de tensão inferior à 69 kV.

### 5.1.3 Para-raios a óxido metálico sem centelhadores

Para-raios composto de resistores não lineares a óxido metálico em série e/ou em paralelo, sem quaisquer centelhadores.

#### NOTA:

- V. 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”.

### 5.1.4 Para-raios desconectável tipo cotovelo (PRDC)


Acessório isolado desconectável onde o eixo do cabo de potência é perpendicular em relação ao eixo da bucha de ligação de equipamento.

## 5.2 Corrente de descarga nominal ( $I_n$ )

valor de crista do impulso de corrente, com forma 8/20 ms, que é usado para classificar o para-raios.

## 5.3 Descarga disruptiva





Fenômeno associado à falha da isolação sob condições de solicitação elétrica, o qual inclui um colapso de tensão e a passagem de corrente.

#### 5.4 Estabilidade térmica do para-raios

Termo usado para caracterizar a situação em que, após o para-raios ser submetido a um ciclo de operação, a temperatura resultante nos seus resistores não lineares decresce com o tempo, quando o para-raios é energizado sob condições especificadas.

#### 5.5 Frequência nominal ( $f_r$ )

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

#### 5.6 Invólucro

Parte isolante externa do para-raios que proporciona a distância de escoamento necessária e abriga os componentes internos. Um invólucro pode consistir em várias partes que propiciem resistência mecânica e proteção contra intempéries.


#### 5.7 Resistor não linear a óxido metálico

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

#### 5.8 Tensão máxima de operação contínua (MCOV)

Máxima tensão eficaz permissível à frequência industrial, que pode ser aplicada continuamente aos terminais do para-raios.

#### 5.9 Tensão nominal ( $U_n$ )



Máxima tensão eficaz, de frequência industrial, aplicável entre os terminais do para-raios para a qual ele é projetado para operar corretamente, sob as condições de sobretensões temporárias estabelecidas nos ensaios de ciclo de operação.

**NOTA:**

VI. A tensão nominal é utilizada como um parâmetro de referência para a especificação das características de operação.

### 5.10 Tensão de operação contínua ( $U_c$ )

Máxima tensão eficaz permissível à frequência industrial, que pode ser aplicada continuamente aos terminais do para-raios.

### 5.11 Tensão residual ( $U_{res}$ )

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

### 5.12 Ensaios de recebimento

O objetivo dos ensaios de recebimento é verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Estes ensaios devem ser executados sobre uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que foi submetido aos ensaios de rotina.

### 5.13 Ensaios de tipo

O objetivo dos ensaios de tipo é verificar as principais características de um material que dependem de seu projeto.

Os ensaios de tipo devem ser executados somente uma vez para cada projeto e repetidos quando o material, o projeto ou o processo de fabricação do material for alterado ou quando solicitado pelo comprador.

## 5.14 Ensaios especiais

O objetivo dos ensaios especiais é avaliar materiais com suspeita de defeitos, devendo ser executados quando da abertura de não-conformidade, sendo executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

## 6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

O cadastro comercial, via Web Supply, é uma obrigatoriedade a todos os fornecedores do Grupo Energisa. A manutenção deste cadastro atualizado é de obrigação do fornecedor.

A homologação técnica é conforme os níveis de complexidade das classes de materiais envolvidos conforme pode ser observado em nosso Manual da Qualidade de Fornecedores no link abaixo:


<https://grupoenergisa.com.br/paginas/fornecedores/fornecedores.aspx>

## 7 CONDIÇÕES GERAIS

Os para-raios de distribuição devem:

- a) Ser fornecidos completos, com todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento;
- b) Ter todas as peças correspondentes intercambiáveis, quando de mesmas características nominais e fornecidas pelo mesmo fabricante.
- c) No projeto, as matérias primas empregadas na fabricação e acabamento devem incorporar tanto quanto possível as mais recentes técnicas e melhoramentos.

### 7.1 Condições do serviço



Os para-raios de distribuição tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura:
  - Máxima do ar ambiente: 45 °C;
  - Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
  - Mínima do ar ambiente: - 5 °C;
- c) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m<sup>2</sup>), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %;
- e) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m<sup>2</sup>, com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
- f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros;
- g) Classe de severidade de poluição local (SPS) leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1;
- h) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos isoladores ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

## 7.2 Linguagens e unidades de medida

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

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., a serem enviados pelo fabricante, bem como as placas de

identificação, devem ser escritos em português. No caso de equipamentos importados deve ser fornecida uma versão em português e outra no idioma de origem.

**NOTA:**

**VII. Os relatórios de ensaios técnicos, excepcionalmente, poderão ser aceitos em inglês ou espanhol.**

### 7.3 Acondicionamento

Os para-raios de distribuição devem ser acondicionados em container (caixa para transporte), não retornáveis, com no máximo de 5 (cinco) unidades e massa brutas não superiores a 25 (vinte e cinco) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- a) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local do armazenamento ou instalação em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.) e ao manuseio;
- b) A embalagem deve ser feita de modo que o peso e as dimensões sejam conservados dentro de limites razoáveis a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte. As embalagens devem ser construídas de modo a possibilitar uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- c) O material da embalagem, em contato com os para-raios de distribuição não devem:
  - Aderir a ele;
  - Causar contaminação;
  - Provocar corrosão quando armazenado;
  - Reter umidade.

d) E demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do link:

<https://www.energisa.com.br/paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>

Cada container deve ser identificado, de forma legível e indelével e contendo as seguintes informações:

- a) Nome ou logotipo da Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série da embalagem;
- f) Identificação completa dos para-raios de distribuição (tipo ou modelo, número de série, tensão nominal (kV), corrente nominal de descarga (kA) etc.);
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) ABNT NBR 16050 / IEC 60099-4 / IEEE 386;
- j) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

#### NOTAS:

- VIII. O fornecedor brasileiro deverá numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume;
- IX. O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar simultaneamente à Energisa e ao despachante indicado, cópias da relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.

## 7.4 Meio ambiente

No caso de fornecimento nacional, os fabricantes/fornecedores devem cumprir rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento do para-raios de distribuição, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.


No caso de fornecimento internacional, os fabricantes e fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte do para-raios de distribuição, até a entrega no local indicado pela Energisa. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações que possam incidir sobre a Energisa, decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, quando derivadas de condutas praticadas por ele ou por seus subfornecedores.

A Energisa poderá verificar, junto aos órgãos oficiais de controle ambiental, a validade das licenças de operação das unidades industriais e de transporte dos fornecedores e dos subfornecedores.

Não podem ser usados na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa:

- a) Amianto ou asbesto;
- b) Bifenilas Policloradas (PCB);
- c) Poluentes orgânicos persistentes (POPS), conforme Decreto Legislativo N.º 204, de 2004;
- d) Benzeno, conforme Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004.



As substâncias consideradas perigosas não poderão ser utilizadas em concentração acima da recomendada, conforme diretiva 2011/65/EU para RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances) e WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment).

Os processos produtivos que geram efluentes líquidos industriais ou emissões atmosféricas e radioativas, devem se enquadrar aos padrões normativos previstos na legislação ambiental aplicável.

## 7.5 Expectativa de vida útil

As para-raios de distribuição devem ter vida média, mínima, de 10 (dez) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecidas, baseada nos seguintes termos e condições:

- Não se admitem falhas, no decorrer dos primeiros 7 (sete) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 8º ano, admite-se 0,1 % de falhas para cada período de 1 (um) anos, acumulando-se, no máximo, 0,2 % de falhas no fim do período de vida útil.

### NOTA:

- X. A expectativa de vida útil é estabelecida pela ANEEL, através do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE).

## 7.6 Garantia

O período de garantia dos materiais, obedecido ainda o disposto no Ordem de Compra de Material (OCM), será de 24 (vinte e quatro) meses a contar a partir da data de entrega no almoxarifado da Energisa ou 18 (dezoito) meses a contar a partir da data de entrada em operação, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os materiais apresentem defeito de fabricação ou deixem de atender os requisitos exigidos, um novo período de garantia de 12 (doze) meses de operação



satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor, para o lote em questão.

As eventuais despesas com mão-de-obra, decorrentes da retirada e instalação dos para-raios de distribuição comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destas peças entre almoxarifado Energisa e fabricante, correrão por conta do último.

## 7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos para-raios de distribuição, em obras particulares, para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam as seguintes condições:


- a) Provenientes de fabricantes cadastrados e homologados pela Energisa;
- b) Deverão ser novos, com período máximo de 24 (vinte e quatro) meses da data de fabricação, não se admitindo, em hipótese nenhuma, para-raios usados e/ou recuperadas;
- c) Deverá acompanhar a (s) nota (s) fiscal (is), bem como, os relatórios de ensaios em fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento, previstos nesta Especificação Técnica.

### NOTAS:

- XI. A critério da Energisa, os para-raios de distribuição poderão ser ensaiados em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica;
- XII. A relação dos fabricantes homologados de para-raios de distribuição pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

<https://grupoenergisa.com.br/paginas/fornecedores/fornecedores.aspx>

## 7.8 Manual de instruções



Os equipamentos devem estar acompanhados de manuais de operação, escritos em português, que forneçam todas as informações necessárias ao seu manuseio. Os manuais deverão conter no mínimo as seguintes informações:

- a) Instruções completas cobrindo: descrição, funcionamento, manuseio, instalação, ajustes, operação, incluindo os modelos aos quais ele se aplica;
- b) Relação completa de todos os componentes e acessórios, incluindo nome, descrição, número de catálogo, quantidade usada, identificação do desenho;
- c) Procedimentos específicos relativos ao descarte dos equipamentos propostos, quer ao final da sua vida útil, quer em caso de inutilização por avaria.

## 7.9 Avaliação técnica do material

O fornecedor deve apresentar os documentos técnicos relacionados a seguir, atendendo aos requisitos especificados na Energisa, relativos a prazos e demais condições de apresentação de documentos:

- a) Apresentar o quadro de dados técnicos e características garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo 1;
- b) Apresentar desenhos técnicos detalhados;
- c) Apresentar catálogos e outras informações pertinentes.

O fornecedor deve apresentar uma cópia, em português, com medidas no sistema métrico decimal, dos desenhos a seguir relacionados:

- a) Tipo e código do fabricante;
- b) Arranjo geral em 3 (três) vistas, mostrando a localização de todos os componentes, com indicação das dimensões gerais;
- c) Legenda dos componentes;
- d) Massa do equipamento;

- e) Placa de identificação;
- f) Placa de identificação de cadastro;
- g) Desenho detalhado da embalagem indicando dimensões, massa, tipo de material e detalhes de fixação dos componentes dentro das mesmas.

Quando os para-raios de distribuição propostos apresentarem divergências em relação a esta Especificação Técnica, o fornecedor deverá submeter os desvios à prévia aprovação junto à área de Engenharia e Cadastro, através do Anexo 2.

## 8 CONDIÇÕES ELÉTRICAS

Os para-raios de distribuição são, usualmente, classificados como Classe Distribuição de 10 kA e classe de descarga de linhas de transmissão 1.

### 8.1 Tensões nominais ( $U_n$ )

Os valores de tensões nominais e tensão de operação contínua dos para-raios de distribuição, em quilovolt eficaz (kVef), estão estabelecidos na Tabela 1.

### 8.2 Frequência nominal ( $f_n$ )

A frequência nominal é 60 Hz.

### 8.3 Correntes de descarga nominais

As correntes de descarga nominais normalizadas dos para-raios de distribuição, com forma de onda 8/20  $\mu$ s, são de 10 kA.

#### NOTA:

XIII. Alternativamente, a Energisa poderão ser aceitos para-raios de distribuição de 20 kA, mediante aprovação previa da Energisa.

### 8.4 Níveis de proteção do para-raios

Os para-raios de distribuição devem conter níveis de proteção:

- Corrente íngreme:  $4,0 \text{ kV}_{cr}/U_n$ ;
- Corrente de impulso atmosférico:  $3,6 \text{ kV}_{cr}/U_n$ .

## 8.5 Suportabilidade do para-raios frente a correntes de impulso

### 8.5.1 Impulsos de alta corrente de curta duração

Os para-raios de distribuição devem suportar a corrente de crista para impulso de alta corrente e curta duração com forma de onda 4/10  $\mu\text{s}$ ), de 100 kA.

### 8.5.2 Capacidade de descarga de linhas de transmissão

Os para-raios de distribuição devem ser capazes de descarregar linhas de transmissão conforme ABNT NBR 16050 e IEC 60099-4.

## 8.6 Descargas parciais

O nível máximo de descargas parciais quando medido a 1,05 vezes a tensão de operação contínua do para-raios de distribuição ou unidade, deve ser menor ou igual a 10 pC.

## 8.7 Desempenho de curto-circuito

O fabricante deve declarar uma corrente nominal de curto-circuito para cada família de para-raios.

# 9 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Os para-raios de distribuição são divididos conforme Figura 1.

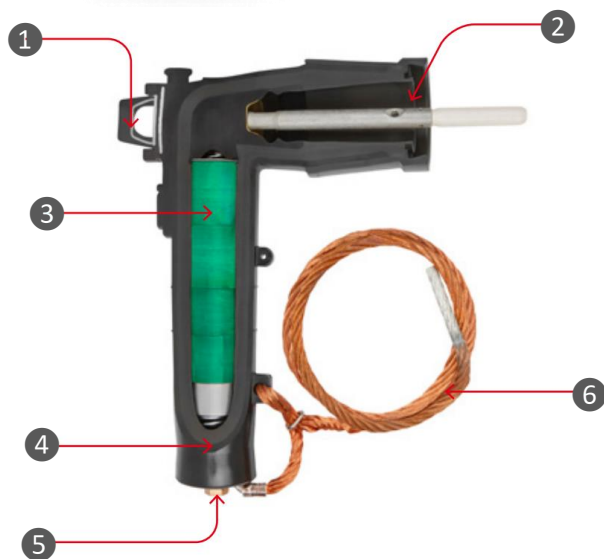


Figura 1 - Para-raios de distribuição

Legenda:

- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| ① Olhal operacional       | ② Terminal de linha        |
| ③ Bloco de varistores     | ④ Material isolante        |
| ⑤ Terminal de aterramento | ⑥ Cordoalha de aterramento |

Juntamente com o para-raios de distribuição devem ser fornecidos com seus respectivos materiais para limpeza e lubrificação, em quantidade suficiente para a montagem das peças, bem como com as ferragens de fixação para cada acessório;


## 9.1 Materiais

Junto a cada para-raios de distribuição, deverá ser fornecido uma bisnaga de silicone com grau de pureza e quantidade necessária à sua aplicação e durabilidade e demais acessórios necessários para sua montagem.

### 9.1.1 Blocos de varistores

Os para-raios de distribuição devem ser compostos por blocos de varistores, confeccionados em óxido de zinco (ZnO).

### 9.1.2 Material isolante



O material utilizado nas camadas isolante e semicondutoras (interna e externa) dos acessórios desconectáveis deve constituir-se de um composto à base de borracha etileno-propilenodieno (EPDM) e deve atender aos seguintes requisitos:

- a) Ser homogêneo;
- b) Hidrofóbico, conforme ABNT IEC TS 62073 ou IEC TS 62073;
- c) Ficar perfeitamente aderente ao núcleo e às ferragens integrantes;
- d) Ser projetado de forma a evitar a formação de descargas localizadas e a impedir a possibilidade de penetração de umidade, pelas interfaces;
- e) Ser resistente ao trilhamento e erosão, ao efeito corona e ao ozônio, à degradação física e química pela ação da água, ao rasgo, a ataques químicos, ao intemperismo e raios ultravioleta, à flamabilidade e ao arco elétrico.
- f) Suportar lavagens sob pressão em linhas de distribuição energizadas, conforme IEEE 957.

A camada isolante do para-raios de distribuição constituída por um composto à base de epóxi, deve ser compatível com os materiais de borracha componentes das interfaces dos outros acessórios desconectáveis.

### 9.1.3 Camada semicondutora externa

A camada semicondutora externa, constituinte da blindagem elétrica dos acessórios desconectáveis, deve apresentar as seguintes características:

- a) Ser resistente a abrasão, ao impacto, a agentes corrosivos (óleos e graxas) e às intempéries (ação dos raios ultravioleta);
- b) Assegurar resistência contra a penetração de umidade para o interior das emendas, derivações e ligações de equipamentos.

Eletricamente, a camada semicondutora externa deve exercer as seguintes funções:

- a) Confinar o campo elétrico totalmente dentro da camada isolante;

- b) Manter a superfície externa dos acessórios no mesmo potencial de terra, provendo completa segurança contra contatos diretos de pessoas;
- c) Proporcionar um caminho para circulação de correntes de fuga, nos casos de uma falha da camada isolante.

#### 9.1.4 Terminal de linha e aterramento

O terminal de linha e aterramento devem ser confeccionados em liga de cobre, com teor de zinco não superior a 5,0 % e com condutividade mínima de 30 % IACS a 20 °C, revestido em:

- a) Estanho, com camada mínima de 8,0 µm individualmente e 12 µm na média das amostras.
- b) Prata, com camada mínima de 2,0 µm.

#### NOTA:

XIV. Terminais de aterramento podem ser fornecidos em outros materiais, mediante aprovação previa da Energisa.

As porcas sextavadas devem ser em latão estanhado e a arruela de pressão deverá ser em aço inoxidável, compatíveis com os terminais.


#### 9.1.5 Cordoalha de aterramento

Os para-raios de distribuição devem ser fornecidos, em conjunto com:

- Cordoalha trançada flexível, de seção circular, em cobre estanhado, com 25 mm<sup>2</sup> e comprimento mínimo de 1.500 mm;
- Terminal de aterramento de liga de cobre, estanhado, com conector adequado para cabo de cobre ou aço-cobreado seção 10 até 120 mm<sup>2</sup>.

### 9.2 Características dimensionais

O para-raios de distribuição deve possuir formato e dimensões conforme Desenho 1.



As dimensões são dadas em milímetros (mm) e indicadas nos respectivos desenhos. Nos casos omissos a Energisa deverá ser consultada.

### 9.3 Acabamento

As superfícies internas e externa dos para-raios de distribuição deve ter superfícies lisas e uniformes, não devendo apresentar rebarbas, bolhas, asperezas, fissuras ou inclusões de materiais estranhos que comprometam o seu desempenho e deve ser injetado diretamente aos blocos de ZnO, e sobre os terminais metálicos, de tal forma que não existam espaços entre os blocos encapsulados e o invólucro polimérico.

Os terminais de linha e aterramento devem ser isentos de trincas e inclusões ou arestas vivas que possam danificar os condutores.

### 9.4 Identificação

Os para-raios de distribuição devem ser identificados por:

- Marcação na superfície externa do próprio invólucro de forma legível e indelével; ou
- Etiqueta adesiva irremovível; ou
- Placa irremovível de aço inoxidável ou alumínio.

Contendo as seguintes informações:

- a) A palavra “PARA-RAIOS”;
- b) Nome ou marca de fabricante;
- c) Tipo ou modelo do para-raios;
- d) Tipo de resistor não linear (ZnO);
- e) Tensão nominal ( $U_n$ ), em quilovolt (kV);
- f) Máxima tensão de operação contínua (MCOV), em quilovolt (kV)



- g) Corrente de descarga nominal ( $I_n$ ), em quilo ampère (kA);
- h) Classe de descarga de linha de transmissão (DLT);
- i) Corrente suportável de curto-circuito ( $I_{sc}$ ), em quilo ampère (kA);
- j) Mês/ano de fabricação (MM/AAAA).

## 9.5 Características mecânicas

### 9.5.1 Momento fletor

O para-raios de distribuição deve suportar os valores de esforços de flexão declarados pelo fabricante.

Na determinação da carga dinâmica aplicada a um para-raios de distribuição, recomenda-se que o usuário considere fatores externos como vento e as forças eletromecânicas prováveis de afetar a instalação.

#### NOTA:

XV. Os para-raios de distribuição podem apresentar deflexões mecânicas em serviço.

### 9.5.2 Terminais de linha e aterramento

Os terminais de linha e aterramento devem suportar um torque mínimo, sem sofrer ruptura ou deformação permanente, de:

- Instalação: de 2,5 daN.m; e
- Ensaio: de 3,0 daN.m.

### 9.5.3 Estanqueidade

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


## NOTAS:

- XVI. Não será permitida a utilização de dispositivos adicionais, aplicados sobre os para-raios de distribuição, com a função exclusiva de garantir a estanqueidade;
- XVII. O fornecedor deverá fornecer à Energisa informações suficientes para avaliar a qualidade da vedação, informar os ensaios realizados e a justificativa da metodologia aplicada no ensaio.

## 10 INSPEÇÃO E ENSAIOS


### 10.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos a inspeção e ensaios em fábrica, de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa, devendo a mesma deve ser comunicada pelo fornecedor das datas em que os lotes estiverem prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência de pelo menos:
- 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e
  - 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais em questão estiverem sendo fabricados, fornecendo-lhe as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.

- 
- c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da Energisa, o seu Plano de Inspeção e Testes (PIT), onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, bem como uma descrição sucinta do ensaio (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
  - d) O fornecedor deverá apresentar juntamente com o pedido de inspeção, a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
  - e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 10.2.1, para materiais de características similares ao especificado, porém aplicáveis, que podem ser aceitos desde que realizados em laboratórios reconhecidamente oficiais e com validade máxima de 5 (cinco) anos e que a Energisa considere que tais dados comprovem que os materiais propostos atendem ao especificado.

Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas e indicar claramente as datas nas quais os mesmos foram executados. A decisão final, quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes, será tomada posteriormente pela Energisa, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito.

- f) O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, deve haver aprovação prévia por parte da Energisa.
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.


- 
- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa, no local da inspeção, todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.
- j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica;
  - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.

- k) Após a inspeção dos materiais/equipamentos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por meio digital, um relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa.

Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 10.4.

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

- 
- m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios ser feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário correrão por conta do fabricante.
- q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como, locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:
- Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;
  - O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas f) a h);
  - O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
  - O material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

**NOTA:**

XVIII. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa para tratar com os representantes da Energisa, no local de inspeção, em qualquer época.

## 10.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 4.

### 10.2.1 Ensaios de tipo (T)

Os ensaios de tipo (T) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaio de medição da tensão de referência, conforme item 10.3.3;
- b) Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, conforme item 10.3.4;
- c) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial, conforme item 10.3.5;
- d) Ensaio de tensão residual, conforme item 10.3.6;
- e) Ensaio de corrente suportável de impulso de longa duração, conforme item 10.3.7;
- f) Ensaio de ciclo de operação, conforme item 10.3.8;
- g) Característica da tensão suportável à frequência industrial por tempo, conforme item 10.3.9;
- h) Ensaio de curto-circuito, conforme item 10.3.10;
- i) Ensaio de estanqueidade, conforme item 10.3.11;
- j) Ensaio de envelhecimento sob tensão de operação simulando condições ambientais, conforme item 10.3.12;
- k) Ensaio de descargas parciais, conforme item 10.3.13.

### 10.2.2 Ensaios de recebimento (RE)




São ensaios de recebimento (RE) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Inspeção visual, conforme item 10.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 10.3.2;
- c) Ensaio de medição da tensão de referência, conforme item 10.3.3;
- d) Ensaio de estanqueidade, conforme item 10.3.11;
- e) Ensaio de descargas parciais, conforme item 10.3.13;
- f) Ensaio de tensão residual a impulso atmosférico, conforme item 10.3.14;
- g) Ensaio de medição da corrente de fuga total na tensão de operação contínua, conforme item 10.3.15;
- h) Ensaio de medição da componente resistiva da corrente de fuga medida na tensão de operação contínua, conforme item 10.3.16;
- i) Ensaio de verificação da estabilidade térmica, conforme item 10.3.17;
- j) Ensaio de verificação do torque nos terminais, conforme item 10.3.18;
- k) Ensaio de verificação da espessura da camada de revestimento, conforme item 10.3.19.

### 10.2.3 Ensaios especiais (E)

São ensaios especiais (E) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaio de medição da tensão de referência, conforme item 10.3.3;
- b) Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, conforme item 10.3.4;
- c) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial, conforme item 10.3.5;
- d) Ensaio de tensão residual, conforme item 10.3.6;

- 
- e) Ensaio de corrente suportável de impulso de longa duração, conforme item 10.3.7;
  - f) Ensaio de ciclo de operação, conforme item 10.3.8;
  - g) Característica da tensão suportável à frequência industrial por tempo, conforme item 10.3.9;
  - h) Ensaio de curto-circuito, conforme item 10.3.10;
  - i) Ensaio de estanqueidade, conforme item 10.3.11;
  - j) Ensaio de envelhecimento sob tensão de operação simulando condições ambientais, conforme item 10.3.12;
  - k) Ensaio de medição da tensão de referência, conforme item 10.3.3;
  - l) Ensaio de estanqueidade, conforme item 10.3.11;
  - m) Ensaio de descargas parciais, conforme item 10.3.13;
  - n) Ensaio de tensão residual a impulso atmosférico, conforme item 10.3.14;
  - o) Ensaio de medição da corrente de fuga total na tensão de operação contínua, conforme item 10.3.15;
  - p) Ensaio de medição da componente resistiva da corrente de fuga medida na tensão de operação contínua, conforme item 10.3.16;
  - q) Ensaio de verificação da estabilidade térmica, conforme item 10.3.17;
  - r) Ensaio de verificação do torque nos terminais, conforme item 10.3.18;
  - s) Ensaio de verificação da espessura da camada de revestimento, conforme item 10.3.19;
  - t) Ensaio de suportabilidade às agressões do ambiente, conforme item 10.3.20.

### 10.3 Descrição dos ensaios



### 10.3.1 Inspeção visual

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral verificando:

- a) Presença de todos os componentes;
- b) Acabamento, conforme item 9.3;
- c) Acondicionamento, conforme item 7.3;
- d) Identificação, conforme item 9.4;
- e) Manual de instruções, conforme item 7.8.

Constitui falha se amostra apresentar não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

### 10.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais de:

- Interface de conexão conforme IEEE 386;
- Para-raios de distribuição e seus componentes, conforme Desenho 1 e Tabelas 1.

Constitui falha se amostra apresentar não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

### 10.3.3 Ensaio de medição da tensão de referência

#### 10.3.3.1 Ensaio de tipo (T)

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4.

Este ensaio serve como referência dos valores da corrente de crista, independentemente da polaridade, não tendo critério reprobatório.

### 10.3.3.2 Ensaio de recebimento (RE) e especial (E)

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos estiverem fora da faixa especificada pelo fabricante.

### 10.3.4 Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1 e está em conformidade com ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Descarga disruptiva interna;
- b) 2 (duas) ou mais descargas disruptiva externa.

### 10.3.5 Ensaio de tensão suportável à frequência industrial

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1 e está em conformidade com ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4.


Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de valores medidos superiores a corrente de descarga nominal multiplicado por 1,06.

### 10.3.6 Ensaio de tensão residual

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4, em para-raios completos.

Constitui falha se a amostra apresentar correntes e formas de onda especificadas fora das definições do projeto do fabricante.

### 10.3.7 Ensaio de corrente suportável de impulso de longa duração



O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) A variação dos valores da tensão residual, medidos antes e após o ensaio, for superior a  $\pm 5,0 \%$ ;
- b) Os componentes dos corpos de prova, em uma inspeção visual, não apresentarem indícios de descarga disruptiva externa, trincas ou perfuração nos resistores; ou quebra de qualquer componente;

### 10.3.8 Ensaio de ciclo de operação

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Estabilidade térmica não comprovada;
- b) Variação dos valores da tensão residual, medidos antes e depois do ciclo de operação, for superior a  $\pm 5,0 \%$ ;
- c) Os componentes dos corpos de prova, em uma inspeção visual, não apresentarem indícios de descarga externa ou perfuração nos resistores ou quebra de qualquer componente.

### 10.3.9 Característica da tensão suportável à frequência industrial por tempo

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4.

Constitui falha se a amostra apresentar curva da tensão suportável à frequência industrial  $\times$  tempo especificadas fora das definições do projeto do fabricante.

### 10.3.10 Ensaio de curto-circuito

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Fragmentação violenta;
- b) Não extinção de chamas, em prazo superior a 2 (dois) minutos.

### 10.3.11 Ensaio de estanqueidade

#### 10.3.11.1 Ensaio de tipo (T) ou especial (E)

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4.


Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Trincas ou fissuras, exposição do material de vedação ou qualquer alteração mecânica;
- b) Medição das perdas resistivas: Aumento em relação aos valores iniciais de superiores a 20 %;
- c) Medição da tensão residual: Aumento em relação aos valores iniciais de superiores a 5,0 %;
- d) Medição do nível de descargas parciais: exceder 10 pC, medido a 1,05 Uc.

#### 10.3.11.2 Ensaio de recebimento (RE)

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4.

Constitui falha se a amostra apresentar valores de crista da componente resistiva da corrente de fuga, ou a potência dissipada, ou a temperatura dos resistores não



lineares, não decrescerem de forma contínua, durante os 15 (quinze) minutos após o término do ensaio.

### 10.3.12 Ensaio de envelhecimento sob tensão de operação simulando condições ambientais

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Trilhamento elétrico;
- b) Erosão sobre o invólucro expondo partes internas dos corpos de prova, tais como blocos, fibras ou outras interfaces;
- c) Perfurações no corpo do invólucro e nas saias;
- d) A tensão de referência, medida antes e após o ensaio, com reduções superiores a 5,0 %;
- e) Os níveis de descargas parciais, medidos antes e após o ensaio, exceder a 10 pC.


### 10.3.13 Ensaio de descargas parciais

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60270 ou IEC 60270 e estar em conformidade com a ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de descargas parciais superiores a 10 pC.

### 10.3.14 Ensaio de tensão residual a impulso atmosférico

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4.



Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de tensão residual forem superiores aos valores especificados pelo fabricante.

#### **10.3.15 Ensaio de medição da corrente de fuga total na tensão de operação contínua**

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4, no para-raios completo.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos estiverem fora da faixa especificada pelo fabricante.

#### **10.3.16 Ensaio de medição da componente resistiva da corrente de fuga medida na tensão de operação contínua**

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4, no para-raios completo.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos estiverem fora da faixa especificada pelo fabricante.


#### **10.3.17 Ensaio de verificação da estabilidade térmica**

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de valores de crista da componente resistiva da corrente de fuga, ou a potência dissipada, ou a temperatura dos resistores não lineares, não decrescerem de forma contínua, durante os 15 (quinze) minutos após o término do ensaio.

#### **10.3.18 Ensaio de verificação do torque nos terminais**

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 5370 e estar em conformidade com ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4.



Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de ruptura ou deformação permanente tanto nos conectores quanto no desligador automático, perda de vedação ou qualquer tipo de dano aos condutores.

### 10.3.19 Ensaio de verificação da espessura da camada de revestimento

#### 10.3.19.1 Camada de estanho

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM B545.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos da camada de estanho inferiores aos estabelecidos no item 9.1.4.

#### 10.3.19.2 Camada de prata

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM B700.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos da camada de estanho inferiores aos estabelecidos no item 9.1.4.

### 10.3.20 Ensaios de suportabilidade às agressões do ambiente


O ensaio deve ser executado conforme procedimentos ABNT NBR 16050 ou IEC 60099-4.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Quaisquer danos mecânicos visíveis;
- b) Nível de descargas parciais exceder o valor 10 pC;
- c) Reprovação no ensaio de estanqueidade.

## 10.4 Relatórios de Ensaios

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

- 
- a) Nome do ensaio;
  - b) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
  - c) Identificação do laboratório de ensaio;
  - d) Certificados de aferições dos aparelhos utilizados nos ensaios, com validade máxima de 24 (vinte e quatro) meses;
  - e) Número da Ordem de Compra de Material (OCM);
  - f) Tipo e quantidade de material do lote e tipo e quantidade ensaiada;
  - g) Identificação completa do material ensaiado;
  - h) Dia, mês e ano de fabricação (DD/MM/AAAA);
  - i) Relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
  - j) Nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
  - k) Instrumentos/equipamentos utilizados nos ensaios;
  - l) Indicação de normas técnicas aplicáveis;
  - m) Memórias de cálculo, com resultados e eventuais observações;
  - n) Condições ambientes do local dos ensaios;
  - o) Data de início e de término de cada ensaio;
  - p) Nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Energisa e data de emissão do relatório.

Os materiais somente serão liberados pelo inspetor após ser entregue a ele uma via dos relatórios de ensaios.

## 11 PLANOS DE AMOSTRAGEM



## 11.1 Ensaios de tipo, projeto e especiais

O plano de amostragem para os ensaios de tipo, projeto e especiais, devem seguir as orientações da ABNT NBR 16050 e demais normas indicadas.

Quando não indicada, deverá ser executado em 3 (três) amostras.

## 11.2 Ensaios de recebimento

As amostras que tenham sido submetidos a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizados em serviço.

### 11.2.1 Inspeção visual

O plano de amostragem para ensaio de inspeção visual deverá ser em 100 % das amostras do lote.

### 11.2.2 Ensaio de descargas parciais e estanqueidade

O plano de amostragem para ensaio de descargas parciais e estanqueidade deverá ser 5 (cinco) unidades para cada lote de 200 peças.

### 11.2.3 Demais ensaios

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 3 para o produto acabado.

Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 3.200 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 280, 500 e 1.200 unidades.

## 12 ACEITAÇÃO E REJEIÇÕES

### 12.1 Ensaios de tipo, projeto e especiais

Os ensaios de tipo, projeto e especiais serão aceitos se todos os resultados forem satisfatórios.

Se ocorrer uma falha em um dos ensaios o fabricante pode apresentar nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra apresentar algum resultado insatisfatório, os materiais não serão aceitos.

## 12.2 Ensaios de recebimento

Os critérios para a aceitação ou a rejeição nos ensaios complementares de recebimento são:

- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado;
- b) Se apenas 1 (uma) unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar relatório apontando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las, submetendo-se o lote a novo ensaio, no mesmo número de amostras, conforme Tabela 3;
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

As unidades defeituosas constantes de amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas, o mesmo ocorrendo com o total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

## 13 NOTAS COMPLEMENTARES

A presente Especificação Técnica não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, mesmo a partir da data em que a mesma estiver em vigor. Todavia, em qualquer ponto onde surgirem divergências entre esta Especificação Técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

Em caso de divergência, esta Especificação Técnica prevalecerá sobre as outras de mesma finalidade editadas anteriormente.

Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta Especificação Técnica serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto.

As sugestões deverão ser enviadas à Energisa pelo e-mail:

[normas.tecnicas@energisa.com.br](mailto:normas.tecnicas@energisa.com.br)

## 14 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/09/2023	0.0	<ul style="list-style-type: none"><li>1ª edição.</li></ul>

## 15 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/10/2023 e revoga as documentações anteriores do grupo Energisa.

## 16 TABELAS

TABELA 1 - Características nominais dos para-raios de distribuição subterrânea



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Tipo de terminal	Tensão Nominal (Un)	Classe de tensão	Tensão de operação contínua (Uc)	Tensão nominal eficaz	Corrente de descarga nominal (In)	Invólucro	
							Tensão suportável a 60 hz durante 1 minuto (mínimo)	Tensão suportável de impulso atmosférico
							(kV eficaz)	(kV)
690272	200A	11,4	15	8,4	10	10	34	95
690273		13,8		9,6				
690274		22,0	25	15,0	18		40	125
690275		34,5	35	24,0	30		50	150

TABELA 1 - Características nominais dos para-raios de distribuição subterrânea - Continuação

Código Energisa	Tipo de terminal	Tensão Nominal (Un)	Classe de tensão	Tensão de operação contínua (Uc)	Tensão nominal eficaz	Corrente de descarga nominal (In)	Invólucro	
							Tensão suportável a 60 hz durante 1 minuto (mínimo)	Tensão suportável de impulso atmosférico
							(kV eficaz)	(kV)
690276	600A	34,5	35	24,0	30	10	50	150

TABELA 2 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificação dimensional.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Medição da componente resistiva da corrente de fuga medida na tensão de operação contínua;</li> <li>Medição da corrente de fuga total na tensão de operação contínua;</li> <li>Medição da tensão de referência;</li> <li>Tensão residual a impulso atmosférico;</li> <li>Verificação da estabilidade térmica.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Espessura da camada de revestimento;</li> <li>Verificação do torque dos terminais.</li> </ul>		
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção II NQA 4,0 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S4 NQA 2,5 %				Amostragem simples normal Nível de inspeção S3 NQA 4,0 %		
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra	Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.					
Até 90	-	3	0	1	-	5	0	1	3	0	1
91 a 150	1 <sup>a</sup>	8	0	2	-	5	0	1	3	0	1
	2 <sup>a</sup>		1	2							
151 a 280	1 <sup>a</sup>	8	0	2	1 <sup>a</sup>	13	0	2	13	1	2
	2 <sup>a</sup>		1	2	2 <sup>a</sup>		1	2			
281 a 500	1 <sup>a</sup>	13	0	3	1 <sup>a</sup>	13	0	2	13	1	2
	2 <sup>a</sup>		3	4	2 <sup>a</sup>		1	2			

TABELA 3 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento - Continuação

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificação dimensional.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Medição da componente resistiva da corrente de fuga medida na tensão de operação contínua;</li> <li>Medição da corrente de fuga total na tensão de operação contínua;</li> <li>Medição da tensão de referência;</li> <li>Tensão residual a impulso atmosférico;</li> <li>Verificação da estabilidade térmica.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Espessura da camada de revestimento;</li> <li>Verificação do torque dos terminais.</li> </ul>		
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção II NQA 4,0 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S4 NQA 2,5 %				Amostragem simples normal Nível de inspeção S3 NQA 4,0 %		
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra	Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.					
501 a 1.200	1 <sup>a</sup>	20	1	4	1 <sup>a</sup>	13	0	2	13	1	2
	2 <sup>a</sup>		4	5	2 <sup>a</sup>		1	2			
1.201 a 3.200	1 <sup>a</sup>	32	2	5	1 <sup>a</sup>	20	0	3	20	2	3
	2 <sup>a</sup>		6	7	2 <sup>a</sup>		3	4			

Legenda:

Seq. - Sequência de ensaios das amostras;

Tam. - Tamanho das amostras;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 3 - Relação dos ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo dos ensaios
10.3.1	Inspeção visual	RE
10.3.2	Verificação dimensional	RE
10.3.3	Ensaio de medição da tensão de referência	T / RE / E
10.3.4	Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico	T / E
10.3.5	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial	T / E
10.3.6	Ensaio de tensão residual	T / E
10.3.7	Ensaio de corrente suportável de impulso de longa duração	T / E
10.3.8	Ensaio de ciclo de operação	T / E
10.3.9	Característica da tensão suportável à frequência industrial por tempo	T / E
10.3.10	Ensaio de curto-circuito	T / E
10.3.11	Ensaio de estanqueidade	T / RE / E
10.3.12	Ensaio de envelhecimento sob tensão de operação simulando condições ambientais	T / E
10.3.13	Ensaio de descargas parciais	T / RE / E
10.3.14	Ensaio de tensão residual a impulso atmosférico	RE / E
10.3.15	Ensaio de medição da corrente de fuga total na tensão de operação contínua	RE / E
10.3.16	Ensaio de medição da componente resistiva da corrente de fuga medida na tensão de operação contínua	RE / E
10.3.17	Ensaio de verificação da estabilidade térmica	RE / E
10.3.18	Ensaio de verificação do torque nos terminais	RE / E
10.3.19	Ensaio de verificação da espessura da camada de revestimento	RE / E
10.3.20	Ensaos de suportabilidade às agressões do ambiente	E

Legenda:

T - Ensaio de tipo;

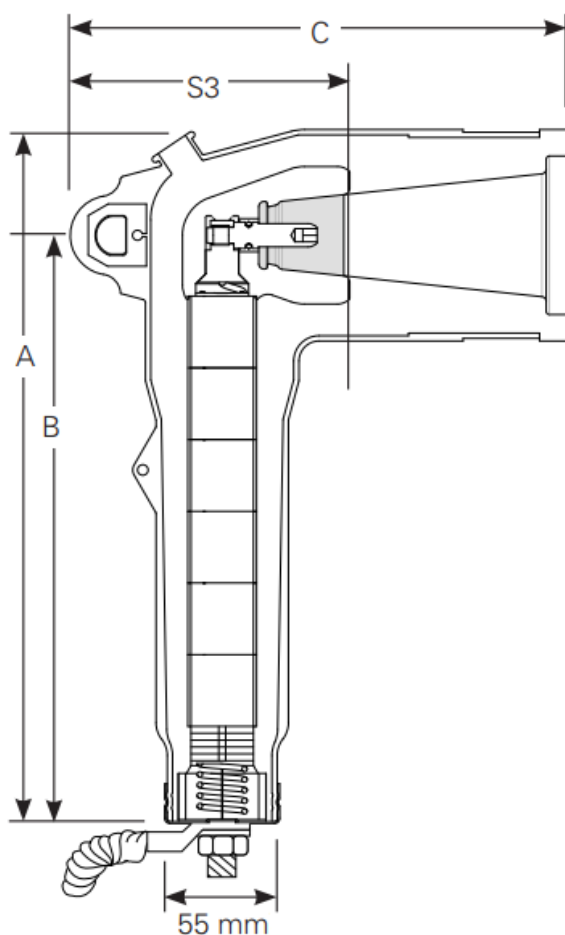
RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.



## 17 DESENHOS

### DESENHO 1 - Característica dimensionais dos para-raios de distribuição subterrânea



Código Energisa	Tensão nominal	Dimensões			
		A	B	C	S3
	(kV)	(mm)			
690272	11,4	232	189	181	88
690273	13,8	232	189	181	88
690274	22,0	232	189	195	100
690275	34,5	338	284	241	123
690276					

## 18 ANEXOS

### ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

## PARA-RAIOS DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA ATÉ 36,2 KV

Nome do fabricante:

Número da licitação:

Número da proposta:

Item	Descrição	Características / Unidade
1	Tipo/modelo:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Classe de descarga de linha de transmissão:	
4	Nível de tensão:	
4.1	a) Tensão nominal ( $U_n$ ):	kV
4.2	b) Tensão de operação contínua ( $U_c$ ):	kV
4.3	c) Tensão residual máxima (valor de pico) para:	
4.3.1	• Impulso atmosférico	kV
4.3.2	• Impulso de corrente íngreme	kV
4.4	d) Faixa de tensão de referência/corrente de referência à ____ kV:	mA
5	Frequência nominal:	Hz
6	Nível de corrente:	
6.1	a) Corrente nominal de descarga com onda 8/20 $\mu$ s:	kA
6.2	b) Corrente suportável de impulso de longa duração simulando descarga:	kA
6.3	c) Corrente de fuga total na tensão de operação contínua:	mA
6.4	d) Corrente suportável de descarga:	
6.4.1	• Alta intensidade e curta duração	kAcr

## ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

Item	Descrição	Características / Unidade
6.4.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixa intensidade e longa duração</li> </ul>	Acr
7	Nível máximo de descargas parciais:	pC
8	Característica tempo x sobretensão de 60 Hz:	
9	Capacidade de absorção de energia:	
9.1	a) Onda 1.000 $\mu$ s	kJ/kV de Uc
9.2	b) Onda 2.000 $\mu$ s	kJ/kV de Uc
10	Terminais de linha e aterramento:	
10.1	a) Terminais de linha:	
10.1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de terminal, acabamento e material utilizado:</li> </ul>	
10.1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faixa de seção dos condutores aplicáveis</li> </ul>	mm <sup>2</sup>
10.1.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Torque máximo aplicável:</li> </ul>	daN.m
10.1.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionais:</li> </ul>	mm
10.2	b) Terminais de aterramento:	
10.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de terminal, acabamento e material utilizado</li> </ul>	
10.2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faixa de seção dos condutores aplicáveis</li> </ul>	mm <sup>2</sup>
10.2.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Torque máximo aplicável</li> </ul>	daN.m
10.2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionais:</li> </ul>	mm
11	Desligador automático:	
11.1	a) Descrever aspectos construtivos:	
11.2	b) Característica tempo x corrente de defeito:	
11.3	c) Dimensões (diâmetro / altura):	mm
12	Bloco de varistores:	
12.1	a) Marca e modelo:	
12.2	b) Norma de referência:	
12.3	c) Dimensões (diâmetro / altura):	mm
13	Revestimento isolante:	
13.1	a) Material:	

## ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

Item	Descrição	Características / Unidade
13.2	b) Acabamento:	
13.3	c) Dimensões:	
13.3.1	• Espessura do revestimento do corpo:	mm
13.3.2	• Quantidade de saia:	
13.3.3	• Diâmetro das saias:	Mm
13.3.4	• Distância de escamento:	Mm
14	Momento fletor máximo de engastamento:	N.m
15	Descrição do processo de selagem utilizado	
16	Acondicionamento:	
16.1	a) Tipo de embalagem:	
16.2	b) Quantidade por embalagem:	
16.3	c) Peso total da embalagem:	kg

### NOTAS:

- I. O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas;
- II. Se forem submetidas propostas alternativas cada uma delas deve ser submetida com o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico, claramente preenchido, sendo que cada quadro deve ser devidamente marcado para indicar a qual proposta pertence;
- III. Erro no preenchimento do quadro de características poderá ser motivo para desclassificação;
- IV. Todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem ser compatíveis com as informações descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas as informações prestadas no referido quadro prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta;



## ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

- V. O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.



