

*Isolador tipo bastão ancoragem em  
composto polimérico para tensões  
até 36,2 kV*

*ENERGISA/GTD-NRM/Nº010/2019*

# Especificação Técnica Unificada

ETU - 120.1

Versão 3.0 - Novembro / 2022



## 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 ancoragem, tipo bastão, em composto polimérico, para linhas e redes aéreas de distribuição, 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 3.0, datada de Novembro de 2022.

**Cataguases - MG., Novembro de 2022.**

**GTD - Gerência Técnica de Distribuição**

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





## Equipe técnica de revisão da ETU-120.1 (versão 3.0)

**Acassio Maximiano Mendonca**

Grupo Energisa

**Hitalo Sarmiento de Sousa Lemos**

Grupo Energisa

**Augustin Gonzalo Abreu Lopez**

Grupo Energisa

**Ricardo Campos Rios**

Grupo Energisa

**Danilo Maranhão de Farias Santana**

Grupo Energisa

**Ricardo Machado de Moraes**

Grupo Energisa

**Eduarly Freitas do Nascimento**

Grupo Energisa

**Tercius Cassius Melo de Moraes**

Grupo Energisa

**Gilberto Teixeira Carrera**

Grupo Energisa



## Aprovação técnica

**Ademálio de Assis Cordeiro**

Grupo Energisa

**Juliano Ferraz de Paula**

Energisa Sergipe

**Fabio Lancelotti**

Energisa Minas Gerais / Energisa Nova Friburgo

**Marcelo Cordeiro Ferraz**

Dir. Suprimentos Logística

**Fabício Sampaio Medeiros**

Energisa Mato Grosso

**Paulo Roberto dos Santos**

Energisa Mato Grosso do Sul

**Fernando Espíndula Corradi**

Energisa Rondônia

**Ricardo Alexandre Xavier Gomes**

Energisa Acre

**Guilherme Damiance Souza**

Energisa Tocantins

**Rodrigo Brandão Fraiha**

Energisa Sul-Sudeste

**Jairo Kennedy Soares Perez**

Energisa Borborema / Energisa Paraíba

# Sumário

1	OBJETIVO.....	9
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	9
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	9
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS .....	9
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL .....	10
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS .....	11
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS .....	13
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES .....	16
5.1	ISOLADOR.....	16
5.1.1	Isolador tipo ancoragem.....	16
5.1.2	Isolador tipo bastão .....	17
5.2	FERRAGEM INTEGRANTE .....	17
5.2.1	Engate tipo garfo e olhal .....	17
5.2.2	Garfo .....	17
5.2.3	Olhal.....	17
5.2.4	Pino de articulação.....	17
5.2.5	Cupilha .....	17
5.3	ÁREA DE CONEXÃO .....	17
5.4	CARGA MECÂNICA NOMINAL (CMN) .....	18
5.5	CARGA MECÂNICA DE ROTINA (CMRO).....	18
5.6	CARGA MECÂNICA DE RUPTURA (CMRU) .....	18
5.7	DISTÂNCIA DE ESCOAMENTO.....	18
5.8	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	18
5.9	ENSAIOS DE TIPO .....	18
5.10	ENSAIOS ESPECIAIS .....	19
6	CONDIÇÕES GERAIS .....	19
6.1	CONDIÇÕES DE SERVIÇO .....	19
6.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA .....	20
6.3	ACONDICIONAMENTO .....	20
6.4	MEIO AMBIENTE .....	22
6.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL .....	22
6.6	GARANTIA .....	23
6.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA.....	23
6.8	MANUAL DE INSTRUÇÕES.....	24
6.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL .....	24
7	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	25

7.1	MATERIAL.....	26
7.1.1	Núcleo.....	26
7.1.2	Revestimento no núcleo.....	26
7.1.3	Ferragens integrantes.....	27
7.1.4	Cupilhas para pinos.....	27
7.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS.....	28
7.3	ACABAMENTO.....	28
7.4	DESIGNAÇÃO.....	28
7.5	IDENTIFICAÇÃO.....	29
7.6	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS.....	29
7.7	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS.....	29
7.7.1	Tensões nominais.....	29
7.7.2	Níveis de isolamento.....	29
7.7.3	Tensão de rádio interferência.....	30
7.7.4	Distância de escoamento.....	30
8	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	30
8.1	GENERALIDADES.....	30
8.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	34
8.2.1	Ensaio de projeto (P).....	34
8.2.2	Ensaio de tipo (T).....	35
8.2.3	Ensaio de recebimento (RE).....	36
8.2.4	Ensaio especiais (E).....	37
8.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	37
8.3.1	Inspeção visual.....	37
8.3.2	Verificação dimensionais.....	38
8.3.3	Ensaio de espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).....	38
8.3.4	Ensaio de medição do tempo de indução oxidativa (OIT) e da temperatura de fusão.....	39
8.3.5	Ensaio de rigidez dielétrica.....	39
8.3.6	Ensaio de termogravimétrica (TGA).....	39
8.3.7	Ensaio mecânicos e elétricos do composto - Antes e após envelhecimento em câmara de ultravioleta (UV).....	39
8.3.8	Ensaio de resistência ao trilhamento e erosão no composto polimérico.....	40
8.3.9	Ensaio termomecânico.....	40
8.3.10	Ensaio de trilhamento e erosão nas interfaces e conexões das ferragens integrantes.....	40
8.3.11	Ensaio de penetração de água nas interfaces e conexões das ferragens integrantes.....	41
8.3.12	Ensaio de dureza.....	41
8.3.13	Ensaio de envelhecimento acelerado.....	41

8.3.14	Ensaio de trilhamento e erosão .....	42
8.3.15	Ensaio de flamabilidade.....	42
8.3.16	Ensaio de líquido penetrante.....	43
8.3.17	Ensaio de difusão de água .....	43
8.3.18	Ensaio de verificação da resistência a ataques químicos .....	43
8.3.19	Ensaio para verificação da carga de flexão máxima de projeto (CFMP)	43
8.3.20	Ensaio de carga de tração .....	44
8.3.21	Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco .....	44
8.3.22	Ensaio de tensão suportável a frequência industrial sob chuva.....	44
8.3.23	Ensaio de rádio interferência .....	45
8.3.24	Ensaio de poluição artificial .....	45
8.3.25	Ensaio de verificação do limite de dano e ensaio de verificação da rigidez da interface entre os terminais integrantes e o revestimento do isolador..	45
8.3.26	Ensaio de verificação da aderência .....	45
8.3.27	Ensaio de revestimento de zinco .....	46
8.3.28	Ensaio de verificação da estanqueidade da interface entre os terminais integrantes e o revestimento do isolador .....	46
8.3.29	Ensaio de verificação da carga mecânica nominal (CMN) .....	46
8.3.30	Ensaio de verificação do sistema de travamento.....	46
8.3.31	Ensaio resistência à corrosão.....	47
8.3.32	Ensaio de dureza .....	47
8.4	RELATÓRIOS DE ENSAIOS .....	47
9	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	48
9.1	ENSAIO DE PROJETO .....	48
9.2	ENSAIOS DE TIPO .....	48
9.3	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	49
9.4	ENSAIOS ESPECIAIS .....	49
10	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO .....	49
10.1	ENSAIOS DE TIPO E PROJETO .....	49
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	49
11	NOTAS COMPLEMENTARES .....	50
12	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO .....	50
13	VIGÊNCIA .....	51
14	TABELAS.....	52
	TABELA 1 - Características eletromecânicas do de isolador de ancoragem tipo bastão polimérico.....	52
	TABELA 2 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento .....	54
	TABELA 3 - Relação de ensaios.....	55



15	DESENHOS .....	57
	DESENHO 1 - Características dimensionais do isolador de ancoragem tipo bastão polimérico .....	57
16	ANEXOS .....	58
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas .....	58
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções .....	60

## 1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Isoladores Compostos, Tipo Bastão de Ancoragem, em material poliméricos, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das estruturas para linhas e redes aéreas de distribuição, em classe de tensão até 46,0 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas, vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

Esta Especificação Técnica não se aplica:

- Isoladores de ancoragem para linhas de distribuição em alta tensão (LDAT);
- Isoladores de suspensão para linhas de distribuição em alta tensão (LDAT).

## 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 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no seguinte documento:

- ABNT NBR 15122, Isoladores para linhas aéreas - Isoladores compostos tipo suspensão e tipo ancoragem, para sistemas em corrente alternada com tensões nominais acima de 1 000 V - Definições, métodos de ensaio e critério de aceitação

- ABNT NBR 15651, Unidade de isolador-bastão composto para cadeias de linhas aéreas com tensão acima de 1 000 V - Características dimensionais e elétricas
- IEC 61109, Insulators for overhead lines - Composite suspension and tension insulators for AC systems with a nominal voltage greater than 1 000 V - Definitions, test methods and acceptance criteria

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

#### 4.1 Legislação e regulamentação federal

- 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
- 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 CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução 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
- Norma Regulamentadora N.º 35 (NR-35), Trabalho em altura

## 4.2 Normas técnicas brasileiras

- ABNT IEC/TR 62039, Guia de seleção de materiais poliméricos para uso externo sob alta tensão
- 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 60815-3, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 3: Isoladores poliméricos para sistemas de corrente alternada

- ABNT NBR 5032, Isoladores para linhas aéreas com tensões acima de 1 000 V - Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 5472, Isoladores para eletrotécnica - Terminologia
- ABNT NBR 5601, Aços inoxidáveis - Classificação por composição química
- ABNT NBR 6323, Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - Especificação
- ABNT NBR 6939, Coordenação do isolamento - Procedimento
- ABNT NBR 7108-2, Ferragens integrantes padronizadas de isoladores para cadeia de vidro e de porcelana - Parte 2: Engate tipo garfo e olhal
- ABNT NBR 7397, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio
- ABNT NBR 7398, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 7399, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio
- ABNT NBR 7400, Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 9893, Cupilhas para pinos ou parafusos de articulação - Especificação e métodos de ensaio

- ABNT NBR 10296, Material isolante elétrico - Avaliação da resistência ao trilhamento e erosão sob condições ambientais severas
- ABNT NBR 10621, Isoladores utilizados em sistemas de alta-tensão em corrente alternada - Ensaio de poluição artificial
- ABNT NBR 13977, Cabos ópticos - Determinação do tempo de indução oxidativa (OIT) - Método de ensaio
- ABNT NBR 15121, Isolador para alta-tensão - Ensaio de medição da radiointerferência
- ABNT NBR 15123, Isoladores para linhas aéreas com tensões nominais acima de 1 000 V - Cadeias e arranjos de isoladores para sistemas de corrente alternada
- ABNT NBR 15255, Unidades de isolador composto para cadeia, para linhas aéreas com tensão acima de 1 000 V - Classes de resistência mecânica e ferragens integrantes padronizadas
- ABNT NBR 15643, Isoladores poliméricos para uso interno e externo, com tensão nominal superior a 1 000 V - Ensaio de projeto
- ABNT NBR 16323, Diretrizes para produção, ensaio e diagnóstico de isoladores compostos com respeito à fratura frágil do material do núcleo
- ABNT NBR ISO 6508-1, Materiais metálicos - Ensaio de dureza Rockwell - Parte 1: Método de ensaio

### 4.3 Normas técnicas internacionais

- ASTM A153/A153M, Standard specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware
- ASTM A239, Standard practice for locating the thinnest spot in a zinc (galvanized) coating on iron or steel articles

- ASTM B571, Standard practice for qualitative adhesion testing of metallic coatings
- ASTM D149, Standard test method for dielectric breakdown voltage and dielectric strength of solid electrical insulating materials at commercial power frequencies
- ASTM D412, Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers - Tension
- ASTM D2565, Standard practice for xenon-arc exposure of plastics intended for outdoor applications
- ASTM D3182, Standard practice for rubber - Materials, equipment, and procedures for mixing standard compounds and preparing standard vulcanized sheets
- 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 E204, Standard practices for identification of material by infrared absorption spectroscopy, using the ASTM coded band and chemical classification index
- ASTM E376, Standard practice for measuring coating thickness by magnetic-field or eddy current (electromagnetic) testing methods
- 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 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
- IEEE 957, IEEE Guide for cleaning insulators
- ISO 752, Zinc ingots
- ISO 868, Plastics and ebonite - Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)
- ISO 4892-1, Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 1: General guidance
- ISO 4892-2, Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 2: Xenon-arc lamps

#### 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:

- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
- ISO - International Organization for Standardization

## 5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5472 e ABNT NBR 15122, complementadas pelos seguintes termos:

### 5.1 Isolador

Dispositivo destinado a isolar eletricamente e a fixar e/ou fornecer suporte para um condutor ou para um equipamento elétrico que estão submetidos a potenciais elétricos diferente.

#### 5.1.1 Isolador tipo ancoragem

Isolador instalado em um plano horizontal ou um plano inclinado destinado a suportar eletromecanicamente os esforços de tração nos isoladores condutores na condição de operação

### 5.1.2 Isolador tipo bastão

Isolador que compreende um núcleo de forma aproximadamente cilíndrica, com ou sem saias, e tem ferragens integrantes fixadas externamente em cada extremidade.

## 5.2 Ferragem integrante

Componente que integra ou é parte de um isolador, destinado a conectá-lo a uma estrutura suporte, ao condutor, a um tipo de equipamento ou a outro isolador.

### 5.2.1 Engate tipo garfo e olhal

Acoplamento constituído de um garfo, um olhal e um pino de articulação, permitindo somente movimentos relativa à oscilação segundo um plano.

#### 5.2.2 Garfo

Parte fêmea do acoplamento garfo e olhal, em forma de “U”, que possui dois furos pelos quais o pino de articulação a transpassa, fixando o olhal.

#### 5.2.3 Olhal

Parte macho do acoplamento garfo e olhal, em forma de olhal, que possui um furo na extremidade pelo qual o pino de articulação o transpassa.

#### 5.2.4 Pino de articulação

Pino rígido que transpassa os furos do engate tipo garfo e do olhal para acoplá-los, tendo de um lado, o pino de articulação, que possui uma cabeça de prisioneiro e do outro lado, um dispositivo de travamento colocado para reter o pino no lugar.

#### 5.2.5 Cupilha

Dispositivo metálico de travamento que impede o desengate acidental dos elementos de engate.

## 5.3 Área de conexão



Região onde a carga mecânica é transmitida entre o núcleo e a ferragem integrante.

#### 5.4 Carga mecânica nominal (CMN)

Carga especificada pelo fabricante que é utilizada para os ensaios mecânicos desta norma. A carga mecânica nominal (CMN) constitui a base para a seleção dos isoladores-bastão compostos poliméricos.

#### 5.5 Carga mecânica de rotina (CMRO)

Carga aplicada a cada isolador completo durante o ensaio mecânico de rotina.

#### 5.6 Carga mecânica de ruptura (CMRU)

Carga máxima que é atingida quando o isolador é ensaiado sob condições prescritas.

#### 5.7 Distância de escoamento

Menor distância ou a soma das menores distâncias ao longo do contorno da superfície externa do corpo isolante do isolador, entre as partes condutoras, que normalmente são submetidas à tensão de operação do sistema.

#### 5.8 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.

#### 5.9 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.

## 5.10 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 CONDIÇÕES GERAIS

## 6.1 Condições de serviço

Os isoladores-bastão 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: 40 °C;
  - Mínima do ar ambiente: - 40 °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: 1,0 kW/m<sup>2</sup>, com alta incidência de raios ultravioleta;
- f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros;

- g) O nível de poluição, classe nível 2 (médio), conforme ABNT IEC/TS 60815-1;
- h) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos isoladores ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

## 6.2 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.

### NOTA:

- V. Os relatórios de ensaios técnicos, excepcionalmente, poderão ser aceitos em inglês ou espanhol.

## 6.3 Acondicionamento

Os isoladores-bastão deverão ser acondicionados em container apropriado (caixa para transporte), com no máximo 6 (seis) unidades, com massa bruta não superior a 35 kg (trinta e cinco quilogramas), obedecendo às seguintes condições:

- a) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, 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) Deverão ser previstos espaçadores internos à embalagem e quando necessário, entre as camadas de isoladores para evitar amassamento das aletas. O material em contato com os isoladores não deverá:
  - Reter umidade;

- Aderir a ele;
- Causar contaminação;
- Provocar corrosão quando armazenado.

**NOTA:**

VI. A embalagem não deverá possuir espaçamento que permita a entrada de roedores.

Os containers devem ser identificados, de forma legível e indelével, no mínimo, com 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) Identificação completa do conteúdo (tipo/modelo, quantidade, código Energisa, classe de tensão (kV) etc.);
- f) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- g) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- h) ABNT NBR 15122 / ABNT NBR 15651;
- i) Número e quaisquer outras informações especificadas no Ordem de Compra de Material (OCM).

**NOTAS:**

VII. O fornecedor brasileiro deverá numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume;

- VIII. O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar simultaneamente à Energisa e ao despachante indicado, cópias da relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.

## 6.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos isoladores-bastão, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/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 dos isoladores-bastão, 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.

## 6.5 Expectativa de vida útil

Os isoladores-bastão devem ter expectativa de vida útil mínima, de 37 (trinta e sete) 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 30 (trinta) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;

- A partir do 31º ano, admite-se 0,1 % de falhas para cada período de 1 (um) anos, acumulando-se, no máximo, 0,7 % de falhas no fim do período de vida útil.

**NOTA:**

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

## 6.6 Garantia

O período de garantia deve ser de 18 (dezoito) meses de operação satisfatória, a contar da data de entrada em operação ou 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de entrega, prevalecendo o prazo que primeiro ocorrer.

Caso os isoladores-bastão apresentem defeito ou deixem de atender os requisitos exigidos pela Energisa, 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 de isoladores-bastão comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destas peças entre almoxarifado Energisa e fabricante, correrão por conta do último.

## 6.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

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

- a) Provenientes de fabricantes cadastrados/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, isoladores 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.

**NOTA:**

- X. A critério da Energisa, os isoladores-bastão poderá ser ensaiado em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica.

## 6.8 Manual de instruções

Os isoladores-bastão devem estar acompanhados, quando for o caso, 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.

## 6.9 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 catálogos e outras informações pertinentes.

c) Apresentar desenhos técnicos detalhados;

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

a) Desenho da marcação a ser estampada no isolador durante a fabricação, contendo, no mínimo:

- Nome ou marca registrada do fabricante, ano de fabricação;
- Carga de ruptura mecânica e tensão de operação;
- Indicação de todas as dimensões, inclusive as tolerâncias de fabricação, os contornos, as vistas e os cortes de todos os seus componentes, em escala adequada,

b) Detalhes das partes isolantes, das partes metálicas e dos acessórios, com referência às normas aplicáveis e indicação dos materiais utilizados;

c) Desenho detalhado com as dimensões principais da cupilha e indicação do material aplicado;

d) Instruções relativas ao manuseio, transporte, armazenamento e cuidados na instalação dos isoladores.

#### NOTA:

XI. Deverão ser citadas nos desenhos construtivos dos isoladores, informações da referência de catálogos, peso dos isoladores, carga mecânica nominal a tração.

## 7 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

O projeto dos isoladores não compostos deve prever uma análise do risco representado pelos fatores que influenciam na formação de uma fratura frágil em



isoladores compostos que na maior parte dos casos operam carregados no modo de tração (isoladores de suspensão e de ancoragem), bem como fornece diretrizes para reduzir o risco de fratura frágil quando em serviço, conforme ABNT NBR 16323.

## 7.1 Material

### 7.1.1 Núcleo

O núcleo deve ser constituído de fibra de vidro, com baixo teor de álcali, impregnadas de resina e comprimidas numa matriz, livres de defeitos tais como bolhas de ar, espaços vazios e outros, de tal forma que as fibras fiquem paralelas ao eixo da haste, obtendo-se a máxima resistência à tração.

O núcleo deve resistir a campos elétricos longitudinais e transversais, e ser resistente ao trilhamento elétrico, às intempéries e aos raios ultravioletas.

#### NOTA:

XII. Resinas com tendência à hidrólise devido à penetração de umidade, não devem ser empregadas.

### 7.1.2 Revestimento no núcleo

O revestimento do núcleo deve ser confeccionado em elastômeros à base de silicone, conforme ABNT IEC/TR 62039 e deve atender aos seguintes requisitos:

- a) Ser homogêneo e hidrofóbico;
- b) Ficar perfeitamente aderente ao núcleo e às ferragens integrantes;
- c) Ser projetado de forma a evitar a formação de descargas localizadas e a impedir a possibilidade de penetração de umidade, pelas interfaces;
- d) Ser resistente ao trilhamento e erosão, ao efeito corona e ao ozônio, à degradação física e química pela ação da água, a ataques químicos, ao intemperismo e raios ultravioleta, à flamabilidade e ao arco elétrico.

- e) Suportar lavagens sob pressão em linhas de distribuição energizadas, conforme IEEE 957;

O revestimento deve possuir uma espessura mínima de 3,0 mm sobre o núcleo, em toda a extensão do isolador.

As aletas devem ter o perfil plano e não possuir nervuras internas para aumentar a distância de escoamento do isolador.

**NOTA:**

- XIII. Não serão aceitos, sob hipótese alguma, revestimento confeccionados em etileno propileno dieno monômero (EPDM), etileno vinil acetato (EVA) etc.

### 7.1.3 Ferragens integrantes

O sistema de fixação das ferragens deve garantir a integridade do núcleo, não devendo provocar trincas, fissuras ou esmagamento. As ferragens não devem se soltar quando o isolador for submetido a arcos de potência.

As ferragens integrantes devem confeccionado em aço carbono, laminado, revestidas de zinco por imersão a quente conforme ABNT NBR 6323 ou ASTM A153.

O zinco deve ser do tipo comum, cuja composição química compatível com ISO 752. Os revestimentos das peças zincadas devem estar de acordo com a ABNT NBR 6323.

**NOTAS:**

- XIV. Não admitindo em hipótese alguma, galvanização eletrolítica;
- XV. É permitida a utilização de processos de proteção anticorrosivos alternativos à zincagem por imersão a quente mediante aprovação prévia da Energisa.

### 7.1.4 Cupilhas para pinos

A cupilha deve ser de aço inoxidável tipo 304, segundo a ABNT NBR 5601, estirado a frio. O material da cupilha não pode ter um revestimento de superfície para proteção contra a corrosão.



Caso outro material seja utilizado, ele não pode dar origem a uma corrosão de contato significativa (reação química) entre a cupilha e o acoplamento.

## 7.2 Características dimensionais

Os isoladores-bastão devem possuir formato, dimensões e distancias de escoamento, conforme Tabela 1 e Desenho 1.

As ferragens integrantes são constituídas dos engates do tipo garfo e olhal, quadrados ou redondo, e do pino de articulação. As ferragens integrantes devem ter dimensões conforme ABNT NBR 7108-2.

As cupilhas para pinos devem ter dimensões conforme ABNT NBR 9893.

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

## 7.3 Acabamento

A superfície externa do isolador deve ser homogênea, completamente lisa, isenta de rebarbas, rachaduras, impurezas, porosidades, bolhas e incrustações que possam vir a comprometer o desempenho do material.

A superfície das ferragens integrantes deve ser lisa e uniforme, livres de asperezas, rebarbas, lascas, carepa, saliências pontiagudas e arestas cortantes. Estas últimas devem ser convenientemente arredondadas, objetivando minimizar os efeitos corona e de rádio interferência.

## 7.4 Designação

Os isoladores são designados de acordo com:

- a) Pelas letras CS, seguidas por um número que indica a carga mecânica nominal (CMN), expressas em quilonewton (kN);
- b) Pelas letras seguintes (X e Z), que representam as ferragens integrantes de acordo com a ABNT NBR 15255;

- c) Pelos dois números seguintes, separados por uma barra, que correspondem à tensão suportável de impulso atmosférico normalizada e à distância de escoamento mínima, respectivamente.

## 7.5 Identificação

Cada isoladores-bastão deve ser identificado, de forma legível e indelével com, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) Lote e mês e ano de fabricação (MM/AA);
- c) Tensão máxima de operação, em quilovolt (kV).
- d) Carga mecânica nominal (CMN), em quilonewton (kN).

A identificação sobre o corpo isolante não deve produzir saliências ou rebarbas que prejudiquem o desempenho dos isoladores em serviço.

A identificação sobre a ferragem dos engates não deve prejudicar a zincagem, nem favorecer o surgimento de rádio interferência ou corona.

## 7.6 Características mecânicas

Os isoladores-bastão devem possuir projetos e construído para suportar uma carga mecânica nominal (CMN), no mínimo, de 50 kN (cinquenta quilonewton).

## 7.7 Características elétricas

### 7.7.1 Tensões nominais

Os isoladores-bastão serão utilizados em sistemas de distribuição, cujas tensões máximas de operação estão indicadas na Tabela 1.

### 7.7.2 Níveis de isolamento



Os valores de tensões suportáveis que caracterizam os níveis de isolamento dos isoladores-bastão estão apresentados na Tabela 1.

### 7.7.3 Tensão de rádio interferência

A tensão de rádio interferência, quando medida em 500 kHz ou 1.000 kHz e referida a uma impedância de 300  $\Omega$ , não deve ser superior aos valores apresentados na Tabela 1.

### 7.7.4 Distância de escoamento

As distancias de escoamento mínimo dos isoladores deverão atender as distancias estabelecidas na Tabela 1.

#### NOTA:

XVI. A partir de 31/01/2022, as distancias de escoamento mínimo dos isoladores de 36,2 kV deverão ser 920,0 mm.

## 8 INSPEÇÃO E ENSAIOS

### 8.1 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 8.2.1, 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 8.4.

- 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:**

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

## 8.2 Relação de ensaios

Os ensaios são classificados em:

- Ensaio de projeto (P);
- Ensaio de tipo (T);
- Ensaio de recebimento (RE);
- Ensaio especiais (E).

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 3.

### 8.2.1 Ensaio de projeto (P)

Os ensaios de projeto (P) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaio de espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), conforme item 8.3.3;
- b) Ensaio de medição do tempo de indução oxidativa (OIT) e da temperatura de fusão, conforme item 8.3.4;

- 
- c) Ensaio de rigidez dielétrica, conforme item 8.3.5;
  - d) Ensaio de termogravimétrica (TGA), conforme item 8.3.6.
  - e) Ensaio mecânicos e elétricos do composto - antes e após envelhecimento em câmara de UV, conforme item 8.3.7;
  - f) Ensaio de trilhamento e erosão, conforme item 8.3.8;
  - g) Ensaio de termomecânico, conforme item 8.3.9;
  - h) Ensaio de trilhamento e erosão, conforme item 8.3.10;
  - i) Penetração de água, conforme item 8.3.11;
  - j) Ensaio de dureza, conforme item 8.3.12;
  - k) Ensaio de envelhecimento acelerado, conforme item 8.3.13;
  - l) Ensaio de trilhamento e erosão, conforme item 8.3.14;
  - m) Ensaio de flamabilidade, conforme item 8.3.15.
  - n) Ensaio de líquido penetrante, conforme item 8.3.16;
  - o) Ensaio de difusão de água, conforme item 8.3.17;
  - p) Ensaio de verificação da resistência a ataques químicos, conforme item 8.3.18;
  - q) Ensaio para verificação da carga de flexão máxima de projeto (CFMP), conforme item 8.3.19;
  - r) Ensaio de carga de tração, conforme item 8.3.20.

## 8.2.2 Ensaios de tipo (T)

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

- 
- a) Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco, conforme item 8.3.21;
  - b) Ensaio de tensão suportável a frequência industrial sob chuva, conforme item 8.3.22;
  - c) Ensaio de rádio interferência, conforme item 8.3.23;
  - d) Ensaio de poluição artificial, conforme item 8.3.24;
  - e) Ensaio de verificação do limite de dano e ensaio de verificação da rigidez da interface entre os terminais integrantes e o revestimento do isolador, conforme item 8.3.25;
  - f) Ensaio de verificação da aderência, conforme item 8.3.26;

### 8.2.3 Ensaios de recebimento (RE)

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

- a) Inspeção visual, conforme item 8.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 8.3.2;
- c) Ensaio de verificação da aderência, conforme item 8.3.26;
- d) Ensaio de revestimento de zinco, conforme item 8.3.27;
- e) Ensaio de verificação da estanqueidade da interface entre os terminais integrantes e o revestimento do isolador, conforme item 8.3.28;
- f) Ensaio de verificação da carga mecânica nominal (CMN), conforme item 8.3.29;
- g) Ensaio de verificação do sistema de travamento, conforme item 8.3.30;
- h) Ensaio resistência à corrosão, conforme item 8.3.31;
- i) Ensaio de dureza, conforme item 8.3.32.

## 8.2.4 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco, conforme item 8.3.20;
- b) Ensaio de tensão suportável a frequência industrial sob chuva, conforme item 8.3.21;
- c) Ensaio de rádio interferência, conforme item 8.3.22;
- d) Ensaio de poluição artificial, conforme item 8.3.23;
- e) Ensaio de verificação do limite de dano e ensaio de verificação da rigidez da interface entre os terminais integrantes e o revestimento do isolador, conforme item 8.3.24;
- f) Ensaio de verificação da aderência, conforme item 8.3.25;
- g) Ensaio de revestimento de zinco, conforme item 8.3.26;
- h) Ensaio de verificação da estanqueidade da interface entre os terminais integrantes e o revestimento do isolador, conforme item 8.3.27;
- i) Ensaio de verificação da carga mecânica nominal (CMN), conforme item 8.3.28;
- j) Ensaio de verificação do sistema de travamento, conforme item 8.3.29;
- k) Ensaio resistência à corrosão, conforme item 8.3.30;
- l) Ensaio de dureza, conforme item 8.3.31.

## 8.3 Descrição dos ensaios

### 8.3.1 Inspeção visual

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral verificando:

- 
- a) Acabamento, conforme item 7.3;
  - b) Acondicionamento, conforme item 6.3;
  - c) Identificação, conforme item 7.4.

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

**NOTA:**

**XVIII. Defeitos superficiais de área inferior a 25 mm<sup>2</sup> e profundidade ou altura menores que 1,0 mm na superfície do isolador são imperfeições aceitáveis.**

### 8.3.2 Verificação dimensionais

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais dos:

- a) Isoladores-bastão: conforme Desenho 1 e Tabela 1 ou conforme o desenho do fornecedor previamente aprovado pela Energisa;
- b) Ferragens integrantes:
  - Engates garfo e olhal, conforme ABNT NBR 7108-2;
  - Pino articulado, conforme ABNT NBR 7108-2.
- c) Cupilhas: conforme ABNT NBR 9893.

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

### 8.3.3 Ensaio de espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico da saia e do revestimento.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM E204.

Constitui falha se amostra apresentar não atendimentos dos requisitos da ASTM E204.

#### **8.3.4 Ensaio de medição do tempo de indução oxidativa (OIT) e da temperatura de fusão**

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico da saia e do revestimento.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 13977 e ASTM D3418.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem superiores à 15 °C negativos.

#### **8.3.5 Ensaio de rigidez dielétrica**

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico da saia e do revestimento.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D149.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de rigidez dielétrica inferiores à 10 kV/mm.

#### **8.3.6 Ensaio de termogravimétrica (TGA)**

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico da saia e do revestimento.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D6370.

Constitui falha se amostra apresentar diferenças de  $\pm 5,0$  % em cada etapa de degradação obtida no ensaio.

#### **8.3.7 Ensaios mecânicos e elétricos do composto - Antes e após envelhecimento em câmara de ultravioleta (UV)**



Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico da saia e do revestimento.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM G155, com duração de 2.000 horas e devem estar em conformidade com ASTM D3182 e ASTM D412 (tipo DIE A).

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de aumento superior de 7 (sete) pontos no valor da dureza.

### **8.3.8 Ensaio de resistência ao trilhamento e erosão no composto polimérico**

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico da saia e do revestimento.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 10296, método 1.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de resistência de trilhamento e erosão inferiores a 3,50 kV.

### **8.3.9 Ensaio termomecânico**

Este ensaio deve ser somente aplicado nas interfaces e conexões das ferragens integrantes.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15643 e estar em conformidade com ABNT NBR 15122.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de danos ou desprendimento dos terminais integrantes.

### **8.3.10 Ensaio de trilhamento e erosão nas interfaces e conexões das ferragens integrantes**



Este ensaio deve ser somente aplicado nas interfaces e conexões das ferragens integrantes.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15122 e estar em conformidade com ABNT NBR 15643.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de disrupção ou perfuração em qualquer unidade.

### **8.3.11 Ensaio de penetração de água nas interfaces e conexões das ferragens integrantes**

Este ensaio deve ser somente aplicado nas interfaces e conexões das ferragens integrantes.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15643.

Constitui falha se amostra apresentar tempo de penetração do líquido no corpo de prova for inferior a 15 (quinze) minutos.

### **8.3.12 Ensaio de dureza**

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico da saia e do revestimento.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ISO 868 e estar em conformidade com ABNT NBR 15643.

Constitui falha se amostra apresentar variação em mais de  $\pm 20\%$  em relação ao valor da dureza determinado para as amostras antes da fervura.

### **8.3.13 Ensaio de envelhecimento acelerado**

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico da saia e do revestimento.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ISO 4892-1 e ISO 4892-2 e estar em conformidade com a ABNT NBR 15643.

Constitui falha se amostra apresentar:

- a) Marcações no material da saia ou do revestimento estiverem ilegíveis, ou;
- b) Degradações da superfície, como rachaduras e áreas com protuberâncias.

**NOTA:**

**XIX. Alternativamente, os ensaios podem ser executados conforme procedimentos da ASTM D2565 ou ASTM G155, pelo método com lâmpada de arco de xenônio.**

#### **8.3.14 Ensaio de trilhamento e erosão**

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico da saia e do revestimento.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15122 e estar em conformidade com ABNT NBR 15643.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de:

- a) Trilhamento;
- b) Erosão com profundidade for superior a 3,0 mm e/ou atingir o núcleo;
- c) Perfuração nas saias, no revestimento ou na interface.

#### **8.3.15 Ensaio de flamabilidade**

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico da saia e do revestimento.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC 60695-11-10 e estar em conformidade com ABNT NBR 15643.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos que enquadram na Categoria FV), conforme IEC 60695-11-10.

### 8.3.16 Ensaio de líquido penetrante

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto do núcleo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15643.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de penetração do líquido, com tempo inferior a 15 (quinze) minutos.

### 8.3.17 Ensaio de difusão de água

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto do núcleo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15643.

Constitui falha se amostra apresentar, durante o ensaio, perfuração e/ou descarga superficial. A corrente durante todo o ensaio deve ser inferior ou igual a 1,0 mA (eficaz).

### 8.3.18 Ensaio de verificação da resistência a ataques químicos

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto do núcleo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT IEC/TR 62039.

Constitui falha se amostra não resistir a uma tração de 340 MPa por 96 horas.

#### NOTA:

XX. Alternativamente, os ensaios podem ser executados conforme procedimentos da IEC/TR 62039.

### 8.3.19 Ensaio para verificação da carga de flexão máxima de projeto (CFMP)

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto do núcleo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15122.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de trincas ou deformações permanentes nos terminais integrantes da base, roscas inutilizáveis, rachaduras e/ou delaminação no núcleo de qualquer amostra.

### 8.3.20 Ensaio de carga de tração

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto do núcleo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15122.

Constitui falha se amostra apresentar:

- a) Arrancamento do núcleo da ferragem integrante;
- b) Ruptura da ferragem integrante.

### 8.3.21 Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 e estar em conformidade com ABNT NBR 15122 e ABNT NBR 15123.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de qualquer disrupção ou perfuração em qualquer unidade. Porém, marcas leves nas superfícies das partes isolantes ou outro material usado para a montagem devem ser toleradas.

**NOTA:**

**XXI. Alternativamente, os ensaios podem ser executados conforme procedimentos da IEC 60060-1.**

### 8.3.22 Ensaio de tensão suportável a frequência industrial sob chuva

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 e estar em conformidade com ABNT NBR 15122 e ABNT NBR 15123.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de qualquer interrupção ou perfuração em qualquer unidade.

**NOTA:**

XXII. Alternativamente, os ensaios podem ser executados conforme procedimentos da IEC 60060-1.

### 8.3.23 Ensaio de rádio interferência

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15121.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem superiores aos valores definidos no item 7.7.3.

### 8.3.24 Ensaio de poluição artificial

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 10621.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem superiores aos valores estabelecidos pela ABNT NBR 10621.

### 8.3.25 Ensaio de verificação do limite de dano e ensaio de verificação da rigidez da interface entre os terminais integrantes e o revestimento do isolador

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15122.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de falha (fissura, ruptura, arrancamento parcial ou completo do núcleo ou fratura dos terminais integrantes) no decorrer do ensaio.

### 8.3.26 Ensaio de verificação da aderência

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15122.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de desprendimento do revestimento.

### 8.3.27 Ensaio de revestimento de zinco

Devem ser verificadas as seguintes características da camada de zinco:

- a) Aderência da camada, conforme a ABNT NBR 7398 ou a ASTM B571;
- b) Espessura da camada, conforme a ABNT NBR 7399 ou a ASTM E376;
- c) Uniformidade da camada, conforme a ABNT NBR 7400 ou a ASTM A239.

Constitui falha se a amostra apresentar resultados forem inferiores aos indicados na ABNT NBR 6323.

### 8.3.28 Ensaio de verificação da estanqueidade da interface entre os terminais integrantes e o revestimento do isolador

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15122.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de qualquer fissura aparente no revestimento ou nos terminais integrantes.

### 8.3.29 Ensaio de verificação da carga mecânica nominal (CMN)

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15122.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de falha (fissura, ruptura, arrancamento parcial ou completo do núcleo ou fratura dos terminais integrantes) no decorrer do ensaio.

### 8.3.30 Ensaio de verificação do sistema de travamento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 5032.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de qualquer fissura aparente no revestimento ou nos terminais e acessórios integrantes.

### 8.3.31 Ensaio resistência à corrosão

Este ensaio deve ser somente aplicado na cupilha.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 9893.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de perceptíveis fendas ou princípios de trincas nos materiais ensaiados

### 8.3.32 Ensaio de dureza

Este ensaio deve ser somente aplicado na cupilha.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR ISO 6508-1, método Rockwell, escala B.

Constitui falha se a amostra apresentar dureza inferior aos definidos na ABNT NBR 9893.

## 8.4 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.

## 9 PLANOS DE AMOSTRAGEM

### 9.1 Ensaio de projeto

O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da ABNT NBR 15643.

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

### 9.2 Ensaios de tipo

O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da ABNT NBR 15122.

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

### 9.3 Ensaios de recebimento

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 2 para o produto acabado.

Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 1.200 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 150 e 500 unidades.

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.

### 9.4 Ensaios especiais

O plano de amostragem para os ensaios especiais deve ser formado por 2 (duas) unidades, coletadas aleatoriamente nas unidades da Energisa.

Se a amostra falhar em qualquer um dos ensaios especiais, deverá ser aberta de não-conformidade.

## 10 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

### 10.1 Ensaios de tipo e projeto

Os ensaios de tipo 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, o material não será aceito.

### 10.2 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 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 2;
- c) Se 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.

## 11 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.

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)

## 12 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
23/11/2018	1.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta 1ª edição cancela e substitui na Norma de Distribuição Unificada (NDU) 010, Classe 58, Desenho 002, a qual foi tecnicamente revisada.</li> </ul>
06/04/2020	2.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correção de parte do texto e redivisão dos desenhos;</li> <li>• Correção de informação de ensaios;</li> <li>• Inclusão dos isoladores para linhas de transmissão (superiores a 36,2 kV).</li> </ul>



Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/11/2022	3.0	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alteração da nomenclatura para “ETU-120.1 - Isolador tipo bastão ancoragem em composto polimérico para tensões até 36,2 kV”;</li><li>• Revisão geral;</li><li>• Inclusão dos itens 6.8 e 6.9; e Anexos 1 e 2.</li></ul>

## 13 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/03/2023 e revoga as documentações anteriores.

## 14 TABELAS

TABELA 1 - Características eletromecânicas do de isolador de ancoragem tipo bastão polimérico



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Classe de tensão	Comprimento máx. "L" (± 50)	Distância de escoamento (mín.)	Distância de arco (mín.)	Carga mecânica nominal (CMN)	Tensão suportável nominal		Radio interferência	
	(kV)					Impulso atmosférico a seco	Sob chuva	Tensão de ensaio	em 500 kHz e referida a 300 Ω
90277	15,0	370	380	200	50	110	34	9,4	250
90278	24,2	440	625	300		150	50	22,0	
90279	36,2	550	745	355		170	70		
91303	36,2	550	920	355		220	107		
91302	46,0	720	1.150	450					



NOTA:

- I. Os valores de distância de escoamento são referenciais mínimos, devendo o fabricante confirmar estes valores em seus projetos e propostas apresentadas. Os valores a partir de 31/01/2022, as distancias deverão estar em conformidade com o item 7.6.4.

TABELA 2 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeção visual;</li> <li>• Verificação dimensional;</li> <li>• Verificação do sistema de travamento.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificação da aderência do revestimento;</li> <li>• Verificação da CMN;</li> <li>• Verificação da estanqueidade.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dureza da cupilha;</li> <li>• Resistência à corrosão da cupilha;</li> <li>• Revestimento de zinco.</li> </ul>		
	Amostragem simples normal Nível de inspeção I NQA 1,5 %			Amostragem simples normal Nível de inspeção S4 NQA 2,5 %			Amostragem simples normal Nível de inspeção S4 NQA 10 %		
	Amostra	Ac	Re	Amostra	Ac	Re	Amostra	Ac	Re
Até 150	5	0	1	20	1	2	5	1	2
151 a 280	8	0	1	20	1	2	5	1	2
281 a 500	32	1	2	20	1	2	5	1	2
501 a 1.200	32	1	2	20	1	2	5	1	2

Legenda:

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 3 - Relação de ensaios

Item	Relação de ensaios	Tipo de ensaios
8.3.1	Inspeção visual	RE
8.3.2	Verificação dimensionais	RE
8.3.3	Ensaio de espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)	P
8.3.4	Ensaio de medição do tempo de indução oxidativa (OIT) e da temperatura de fusão	P
8.3.5	Ensaio de rigidez dielétrica	P
8.3.6	Ensaio de termogravimétrica (TGA)	P
8.3.7	Ensaio mecânicos e elétricos do composto - Antes e após envelhecimento em câmara de ultravioleta (UV)	P
8.3.8	Ensaio de resistência ao trilhamento e erosão no composto polimérico	P
8.3.9	Ensaio termomecânico	P
8.3.10	Ensaio de trilhamento e erosão nas interfaces e conexões das ferragens integrantes	P
8.3.11	Ensaio de penetração de água nas interfaces e conexões das ferragens integrantes	P
8.3.12	Ensaio de dureza	P
8.3.13	Ensaio de envelhecimento acelerado	P
8.3.14	Ensaio de trilhamento e erosão	P
8.3.15	Ensaio de flamabilidade	P
8.3.16	Ensaio de líquido penetrante	P
8.3.17	Ensaio de difusão de água	P
8.3.18	Ensaio de verificação da resistência a ataques químicos	P
8.3.19	Ensaio para verificação da carga de flexão máxima de projeto (CFMP)	P
8.3.20	Ensaio de carga de tração	P
8.3.21	Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco	T / E
8.3.22	Ensaio de tensão suportável a frequência industrial sob chuva	T / E
8.3.23	Ensaio de rádio interferência	T / E
8.3.24	Ensaio de poluição artificial	T / E
8.3.25	Ensaio de verificação do limite de dano e ensaio de verificação da rigidez da interface entre os terminais integrantes e o revestimento do isolador	T / E
8.3.26	Ensaio de verificação da aderência	T / RE / E

Item	Relação de ensaios	Tipo de ensaios
8.3.27	Ensaio de revestimento de zinco	RE / E
8.3.28	Ensaio de verificação da estanqueidade da interface entre os terminais integrantes e o revestimento do isolador	RE / E
8.3.29	Ensaio de verificação da carga mecânica nominal (CMN)	RE / E
8.3.30	Ensaio de verificação do sistema de travamento	RE / E
8.3.31	Ensaio resistência à corrosão	RE / E
8.3.32	Ensaio de dureza	RE / E

Legenda:

P - Ensaio de projeto;

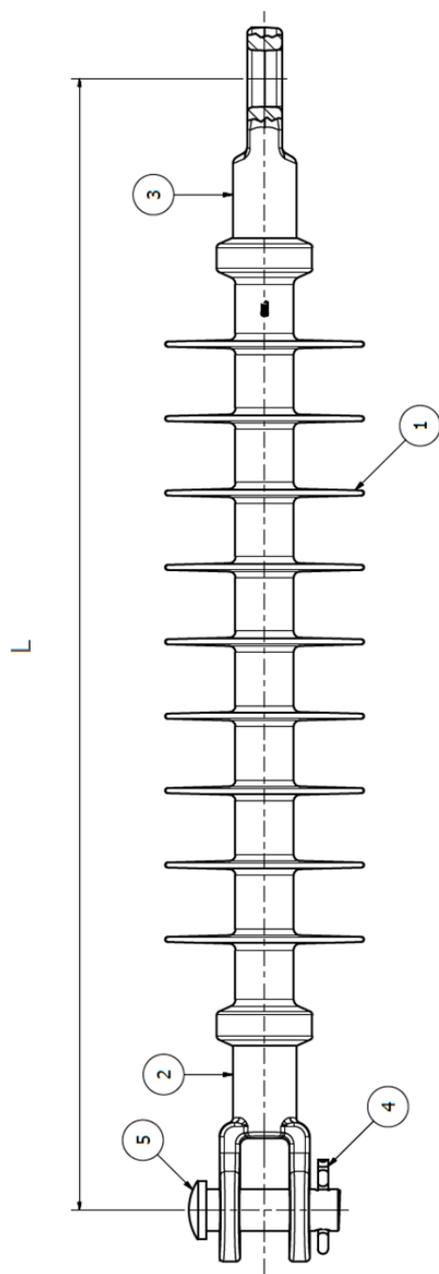
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

## 15 DESENHOS

### DESENHO 1 - Características dimensionais do isolador de ancoragem tipo bastão polimérico



Legenda:

- 1 - Involucro polimérico
- 2 - Terminal garfo 16N
- 3 - Terminal olhal 16N
- 4 - Cupilha
- 5 - Pino articulado.

#### NOTAS:

- I. Os valores das cotas estão especificados na Tabela 1;
- II. O número de saias deve ser definido em função da distância de escoamento.

## 16 ANEXOS

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

#### ISOLADOR DE ANCORAGEM TIPO BASTÃO POLIMÉRICO

Nome do fabricante:

Número da licitação:

Número da proposta:

Item	Descrição	Características / Unidades
1	Tipo/modelo do isolador	
2	Materiais utilizados nas seguintes partes do isolador	
2.1	a) Núcleo	
2.2	b) Revestimento	
2.3	c) Ferragens integrantes	
3	Características elétricas	
3.1	a) Tensão nominal de operação	kV
3.2	b) Tensão suportável nominal em frequência industrial, a seco	kV
3.3	c) Tensão suportável nominal em frequência industrial, sob chuva	kV
3.4	d) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico	
3.4.1	• Polaridade positiva	kV <sub>cr</sub>
3.4.2	• Polaridade negativa	kV <sub>cr</sub>
3.5	e) Nível de tensão de rádio-interferência	µV
3.6	f) Distância de escoamento	mm
3.7	g) Distância de arco	mm
4	Características mecânicas	
4.1	a) Carga mecânica nominal (CMN)	kN
4.2	b) Carga mecânica de rotina (CMR)	kN
5	Peso bruto da embalagem	kg
6	Número de unidades por caixa	Unid.
7	Peso do isolador completo	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;
- V. O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.



