

*Isolador tipo pino autotravante
polimérico não composto para redes
distribuição até 36,2 kV*

ESA/DENG/NRM-1154/2025

Especificação Técnica Unificada

ETU - 151.2

Versão 2.0 - Junho / 2025



Apresentação

Nesta Especificação Técnica são apresentadas as diretrizes necessárias para padronizar as características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para o fornecimento de isoladores para sistemas de potência (ISP), do pino (ITP), para uso externo, com dielétrico de material polimérico não-composto, de amarração via trava mecânica (autotravante), aplicáveis as linhas e redes aéreas de distribuição, em classe de tensão até 36,2 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

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

Cópias ou impressões parciais ou totais deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 2.0, datada de junho de 2025.

Cataguases - MG., Junho de 2025.

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-151.2 (Versão 2.0)

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

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Alberto Alves Cunha

Energisa Tocantins (ETO)

Guilherme Damiance Souza

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Ricardo Langone Marques

Dir. Suprimentos Logística

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe (ESE)

Rodolfo Acialdi Pinheiro

Energisa Minas-Rio (EMR)

Fabio Lancelotti

Energisa Paraíba (EPB)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Sumário

1	OBJETIVO.....	9
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	9
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	9
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....	9
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTOS FEDERAIS.....	10
4.2	NORMA TÉCNICA BRASILEIRA.....	11
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL.....	13
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES.....	18
5.1	ISOLADOR (ISP).....	18
5.1.1	Isolador tipo pino (ITP).....	18
5.1.2	Isolador tipo pino polimérico.....	18
5.1.3	Isolador autotravante.....	18
5.2	ARVOREJAMENTO.....	19
5.3	CARGA DE RUPTURA MECÂNICA (CRM).....	19
5.4	DESCARGA DISRUPTIVA.....	19
5.5	DISTÂNCIA DE ESCOAMENTO.....	19
5.6	DISTÂNCIA DE PERFURAÇÃO.....	19
5.7	EROSÃO.....	19
5.8	ESFARINHAMENTO.....	20
5.9	FISSURA.....	20
5.10	FLAMABILIDADE.....	20
5.11	RACHADURA (CRACKING).....	20
5.12	REDES E LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO.....	20
5.13	SAIAS DO ISOLADOR.....	20
5.14	TRILHAMENTO ELÉTRICO (TRACKING).....	20
5.15	ENSAIOS DE PROJETO.....	20
5.16	ENSAIOS DE RECEBIMENTO.....	21
5.17	ENSAIOS DE TIPO.....	21
5.18	ENSAIOS ESPECIAIS.....	21
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	21
7	CONDIÇÕES GERAIS.....	22
7.1	CONDIÇÕES DE SERVIÇO.....	22
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA.....	23
7.3	ACONDICIONAMENTO.....	23
7.4	MEIO AMBIENTE.....	24
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL.....	25

7.6	GARANTIA	25
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA.....	26
7.8	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL.....	26
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	27
8.1	MATERIAL.....	28
8.2	CARACTERÍSTICA DIMENSIONAL.....	28
8.3	ACABAMENTO	28
8.4	CODIFICAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO	29
8.4.1	Codificação	29
8.4.2	Identificação.....	30
8.5	CARACTERÍSTICA ELÉTRICA.....	31
8.6	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS.....	31
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	31
9.1	GENERALIDADES.....	31
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	35
9.2.1	Ensaio de projeto (P).....	35
9.2.2	Ensaio de tipo (T).....	36
9.2.3	Ensaio de recebimento (RE).....	37
9.2.4	Ensaio especiais (E).....	37
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	38
9.3.1	Inspeção geral	38
9.3.2	Verificação dimensional.....	38
9.3.3	Ensaio de identificação da matéria prima.....	39
9.3.4	Ensaio de avaliação da resistência ao trilhamento e erosão com plano inclinado	39
9.3.5	Ensaio de determinação da temperatura de oxidação (OOT)	40
9.3.6	Ensaio de permissividade relativa	40
9.3.7	Ensaio de medição da temperatura de fragilização.....	40
9.3.8	Ensaio de fissuração	41
9.3.9	Ensaio de absorção de água	41
9.3.10	Ensaio mecânicos do composto - antes do ensaio envelhecimento.....	41
9.3.11	Ensaio mecânicos do composto - após o envelhecimento em estufa de ar 42	
9.3.12	mecânicos e elétricos do composto - após o envelhecimento em câmara de ultravioleta (UV)	42
9.3.13	Ensaio de flamabilidade.....	43
9.3.14	Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco	43
9.3.14.1	Método de determinação da tensão com 50 % de probabilidade de descarga	43
9.3.14.2	Método da tensão suportável preestabelecida	43

9.3.15	Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva	44
9.3.16	Ensaio de perfuração sob impulso	44
9.3.17	Ensaio de poluição artificial	44
9.3.18	Ensaio de compatibilidade dielétrica	44
9.3.19	Ensaio de resistência mecânica	44
9.3.19.1	Ensaio de flexão	45
9.3.19.2	Ensaio de tração de arrancamento	45
9.3.19.3	Ensaio de compressão de fincamento	45
9.3.19.4	Ensaio de tração da trava mecânica do isolador	45
9.3.20	Ensaio de envelhecimento térmico	46
9.3.21	Ensaio de radiografia computadorizada	46
9.3.22	Ensaio de verificação da rosca	46
9.3.23	Ensaio de radiointerferência	46
9.3.24	Ensaio de arco de potência	47
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	47
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM	48
10.1	ENSAIOS DE TIPO, PROJETO E ESPECIAIS	48
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	48
10.2.1	Ensaio de radiografia computadorizada	48
10.2.2	Demais ensaios	49
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÕES	49
11.1	ENSAIOS DE TIPO, PROJETO E ESPECIAIS	49
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	49
12	NOTAS COMPLEMENTARES	50
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	50
14	VIGÊNCIA	50
15	TABELAS	51
	TABELA 1 - Característica técnica do isolador do tipo pino autotravante polimérico não-composto	51
	TABELA 2 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento	52
	TABELA 3 - Relação de ensaios	53
16	DESENHOS	55
	DESENHO 1 - Característica dimensional do isolador tipo pino autotravante polimérico não-composto	55
17	ANEXOS	57
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	57



ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções60

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Isoladores para isoladores para Sistemas de Potência (ISP), do pino (ITP), para uso externo, com dielétrico de material polimérico não-composto, de amarração via trava mecânica (autotravante), a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das estruturas de linhas e redes aéreas de distribuição, em classe de tensão até 36,2 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas, vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

NOTA:

1. Os materiais contemplados nesta Especificação Técnica têm seu uso proibido em linhas e redes aéreas de distribuição em alta e baixa tensão (LDAT/LDBT), em linhas e redes aéreas de distribuição em média tensão (LDMT), com condutores convencionais (nus).

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete às 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 (s) seguinte (s) documento (s):

- ABNT NBR 16327-1, Isolador polimérico não composto tipo pino para redes aéreas de distribuição de energia elétrica para tensões acima de 1 000 V - Parte 1: Definição, métodos de ensaio e critérios de aceitação

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os isoladores devem satisfazer às exigências desta, 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 Norma técnica brasileira

- 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 62073, Guia da medição da hidrofobicidade nas superfícies de isoladores
 - 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 7307, Fios e cabos elétricos - Ensaio de fragilização
 - ABNT NBR 10296, Material isolante elétrico - Avaliação de sua resistência ao trilhamento elétrico e à erosão sob severas condições ambientais - Método de ensaio
 - ABNT NBR 10621, Isoladores utilizados em sistemas de alta tensão em corrente alternada - Ensaio de poluição artificial
 - ABNT NBR 13230, Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis - Identificação e simbologia
 - 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 15124, Isolador de porcelana ou vidro para tensões acima de 1 000 V - Ensaio de perfuração sob impulso
 - ABNT NBR 16094, Acessórios poliméricos para redes aéreas de distribuição de energia elétrica - Requisitos de desempenho e métodos de ensaio

- ABNT NBR 16327-2, Isolador polimérico não composto tipo pino para redes aéreas de distribuição de energia elétrica para tensões acima de 1 000 V - Parte 2: Dimensões e características
- ABNT NBR 17173-1, Métodos de Ensaio comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas
- ABNT NBR 17173-2, Métodos de Ensaio comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico
- ABNT NBR 17173-3, Métodos de Ensaio comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 3: Métodos para a determinação da densidade de massa - Ensaio de absorção de água - Ensaio de retração
- ABNT NBR IEC 60060-1, Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio
- ABNT NBR NM IEC 60811-4-1, Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 4: Métodos específicos para os compostos de polietileno e polipropileno - Capítulo 1: Resistência à fissuração por ação de tensões ambientais - Ensaio de enrolamento após envelhecimento térmico no ar - Medição do índice de fluidez - Determinação do teor de negro de fumo e/ou de carga mineral em polietileno

4.3 Norma técnica internacional

- ASTM D150, Standard test methods for AC loss characteristics and permittivity (dielectric constant) of solid electrical insulation
- ASTM D570, Standard test method for water absorption of plastics
- ASTM D573, Standard test method for rubber - Deterioration in an air oven

- 
- ASTM D638, Standard test method for tensile properties of plastics
 - ASTM D763, Standard specification for raw and burnt umber pigments
 - ASTM D2303, Standard test methods for liquid-contaminant, inclined-plane tracking and erosion of insulating materials
 - ASTM D3418, Standard test method for transition temperatures and enthalpies of fusion and crystallization of polymers by differential scanning calorimetry
 - ASTM E1252, Standard practice for general techniques for obtaining infrared spectra for qualitative analysis
 - ASTM E2009, Standard test methods for oxidation onset temperature of hydrocarbons by differential scanning calorimetry
 - 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 60437, Radio interference test on high-voltage insulators
 - IEC 60507, Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on a.c. systems
 - IEC 60587, Electrical insulating materials used under severe ambient conditions - Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion
 - IEC 60672-1, Ceramic and glass insulating materials - Part 1: Definitions and classification

- 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 60721-2-1, Classification of environmental conditions - Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature - Temperature and humidity
- IEC 60721-2-2, Classification of environmental conditions - Part 2-2: Environmental conditions appearing in nature - Precipitation and wind
- IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
- IEC 60811-401, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 401: Miscellaneous tests - Thermal ageing methods - Ageing in an air oven
- IEC 60811-402, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 402: Miscellaneous tests - Water absorption tests
- IEC 60811-406, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 406: Miscellaneous tests - Resistance to stress cracking of polyethylene and polypropylene compounds
- IEC 60811-411, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 411: Miscellaneous tests - Low-temperature brittleness of filling compounds
- IEC 60811-501, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 501: Mechanical tests - Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds

- 
- IEC 61211, Insulators of ceramic material or glass for overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V - Impulse puncture testing in air
 - 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
 - IEEE 957, IEEE Guide for cleaning insulators
 - IEEE 1656, IEEE Guide for testing the electrical, mechanical, and durability performance of wildlife protective devices on overhead power distribution systems rated up to 38 kV
 - ISO 1043-1, Plastics - Symbols and abbreviated terms - Part 1: Basic polymers and their special characteristics
 - ISO 4650, Rubber - Identification - Infrared spectrometric methods
 - ISO 4892-2, Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 2: Xenon-arc lamps
 - ISO 11357-6, Plastics - Differential scanning calorimetry (DSC) - Part 6: Determination of oxidation induction time (isothermal OIT) and oxidation induction temperature (dynamic OIT)
 - ISO 11358-1, Plastics - Thermogravimetry (TG) of polymers - Part 1: General principles
 - UL 94, Test for flammability of plastics for parts in devices and appliances

NOTAS:

- 
- II. Todas as normas nacionais e internacionais (ABNT, IEEE, IEC, ANSI, ASTM etc.) mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- III. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, serão considerados como incluídos aqui e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;
- IV. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que assegurem uma qualidade igual ou superior à das anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;
- V. 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
 - ANSI - American National Standards Institute
 - ASTM - American Society for Testing and Materials

- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
- ISO - International Standardization Organization
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- UL - Underwriters Laboratories

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 5472, complementada pelos seguintes termos:

5.1 Isolador (ISP)

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 pino (ITP)

Isolador rígido classe “B” com um ou mais corpos, tendo na parte inferior um furo para fixação de um pino não integrante, e na parte superior entalhe e pescoço para amarração do condutor, ou um grampo integrante para fixação do condutor.

5.1.2 Isolador tipo pino polimérico

Isolador convencional dotado de orifício roscado ou provido de pino, constituído por um único corpo isolante em material polimérico que, para a fixação dos cabos cobertos, requer o uso de amarrações externas.

5.1.3 Isolador autotravante

Isolador com sistema de fixação do condutor incorporado à cabeça do isolador, fabricado com o mesmo material do isolador.

5.2 Arvorejamento

Degradação irreversível do isolador provocada pela formação de microcanais dentro do material. Podem ser condutivos ou não e se estenderem progressivamente pelo material, até que ocorra falha.

5.3 Carga de ruptura mecânica (CRM)

Carga aplicada que causa a perda das características mecânicas de qualquer parte de um isolador, quando ensaiado.

5.4 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.

5.5 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.

5.6 Distância de perfuração

Distância percorrida pela descarga disruptiva através do dielétrico.

5.7 Erosão

Degradação irreversível e não condutiva da superfície do isolador, que ocorre por perda de material. Pode ser uniforme, localizada ou ramificada.

NOTA:

VI. Quando da ocorrência de descargas parciais, marcas superficiais rasas, normalmente ramificadas, podem aparecer em isoladores compostos poliméricos assim como em isoladores de cerâmica. Essas marcas, entretanto,

não são prejudiciais pois não são condutoras. Quando forem condutoras, deverão ser consideradas como trilhamento.

5.8 Esfarinhamento

Aparecimento de partículas do material de revestimento que formam uma superfície rugosa ou coberta de pó.

5.9 Fissura

Microfratura superficial com profundidade entre 0,01 e 0,1 mm.

5.10 Flamabilidade

Comportamento do material na presença do fogo.

5.11 Rachadura (cracking)

Fratura superficial com profundidade superior a 0,1 mm.

5.12 Redes e linhas de distribuição

Conjunto de estruturas, utilidades, condutores e equipamentos elétricos, aéreos ou subterrâneos, utilizados para a distribuição da energia elétrica, operando em baixa, média ou alta tensão de distribuição.

5.13 Saias do isolador

Parte externa do isolador destinada a aumentar a distância de escoamento.

5.14 Trilhamento elétrico (tracking)

Degradação irreversível do isolador provocada pela formação de caminhos, que se iniciam e desenvolvem na superfície do material isolante, propícios a conduzir corrente elétrica, mesmo quando secos.

5.15 Ensaios de projeto



Os ensaios de projeto têm como objetivo verificar as principais características dos polímeros utilizados no projeto do material.

Esses ensaios devem ser realizados apenas uma vez para cada projeto e repetidos quando houver alteração no material, no projeto ou no processo de fabricação, ou quando solicitado pelo comprador.

5.16 Ensaios de recebimento

Os ensaios de recebimento têm como objetivo verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Esses ensaios devem ser realizados em uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que tenha sido previamente submetido aos ensaios de rotina.

5.17 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo têm como objetivo verificar as principais características de um material que dependem do seu projeto.

Esses ensaios devem ser realizados apenas uma vez para cada projeto e repetidos quando houver alteração no material, no projeto ou no processo de fabricação, ou quando solicitado pelo comprador.

5.18 Ensaios especiais

Os ensaios especiais têm como objetivo avaliar materiais com suspeita de defeitos e são realizados quando há abertura de não-conformidade. Eles são 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 através do Web Supply é mandatário para todos os fornecedores do Grupo Energisa. É responsabilidade do fornecedor manter este cadastro atualizado.

A homologação técnica é realizada conforme os níveis de complexidade das categorias de materiais envolvidos, conforme detalhado no nosso Manual da Qualidade de Fornecedores, disponível no link abaixo:

<https://www.grupoenergisa.com.br/fornecedores>

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições de serviço

Os isoladores 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, conforme IEC 60721-2-1:
 - 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/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h, conforme IEC 60721-2-2;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %, conforme IEC 60721-2-1;
- e) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros, conforme IEC 60721-2-2;
- f) Classe de severidade de poluição local (SPS): leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1;

- g) 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 utilizado como referência nas descrições técnicas, especificações, desenhos e em quaisquer outros documentos. Qualquer valor apresentado em outras unidades de medida, por conveniência, deve também ser expresso no sistema métrico.

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., fornecidos pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem estar redigidos 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 isoladores devem ser acondicionados em contêiner apropriado (caixa para transporte), com no máximo 100 (cem) unidades e massa brutas não superiores a 25 (vinte e cinco) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- a) Devem ser adequadamente embaladas de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local de armazenamento ou instalação, em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.), bem como ao manuseio;
- b) A embalagem deve ser projetada de modo a manter peso e dimensões dentro de limites razoáveis, facilitando o manuseio, armazenamento e transporte. As embalagens devem permitir o uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- c) O material em contato com os isoladores não deve:

- Adicionar aderência;
- Causar contaminação;
- Provocar corrosão durante o armazenamento;
- Retenção de umidade.

d) Além disso, devem ser observadas as demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do seguinte link:

<https://www.energisa.com.br/normas-tecnicas>

NOTA:

VIII. A embalagem deve ser elaborada com material reciclável. Não serão aceitas embalagens elaboradas com poliestireno expandido, popularmente conhecido como “isopor”.

7.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos isoladores, 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, 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 a validade das licenças de operação das unidades industriais e de transporte dos fornecedores e subfornecedores junto aos órgãos oficiais de controle ambiental.

Não é permitido o uso de amianto ou asbesto, bifenilas policloradas (PCB), poluentes orgânicos persistentes (POPs) conforme o Decreto Legislativo N.º 204 de 2004, e benzeno conforme a Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004, na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa. As substâncias consideradas perigosas não podem ser utilizadas em concentrações acima do recomendado, conforme a diretiva 2011/65/EU para RoHS (Restrição de Substâncias Perigosas) e WEEE (Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos).

Os processos produtivos que geram efluentes líquidos industriais ou emissões atmosféricas e radioativas devem estar em conformidade com os padrões normativos previstos na legislação ambiental aplicável.

7.5 Expectativa de vida útil

Os isoladores devem ter uma expectativa de vida útil mínima de 20 (vinte) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecido.

NOTA:

- IX. 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 deve estar conforme a o estipulado na Ordem de Compra de Materiais (OCM), contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Se os materiais apresentarem qualquer tipo de defeito de fabricação, um novo período de garantia deve ser estabelecido para todo o lote em questão. Durante esse período, as despesas com mão de obra relacionadas à retirada e instalação de

equipamentos comprovadamente defeituosos de fabricação, bem como o transporte desses entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, serão de responsabilidade do último.

7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

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

- a) Devem ser provenientes de fabricantes cadastrados e homologados pela Energisa;
- b) Devem ser novos, com um período máximo de 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de fabricação. Não serão aceitos, em hipótese alguma, suportes usados e/ou recuperados;
- c) Deve ser fornecida a (s) nota (s) fiscal (is), bem como os relatórios de ensaios de fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento conforme previsto nesta Especificação Técnica.

NOTAS:

- X. A critério da Energisa, os isoladores poderão ser ensaiados em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, com o objetivo de comprovar os resultados dos ensaios conforme os valores exigidos nesta Especificação Técnica.
- XI. A relação dos fabricantes homologados para os isoladores pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

<https://www.grupoenergisa.com.br/fornecedores>

7.8 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) Catálogos e outras informações pertinentes;
 - b) Desenho técnicos detalhado;
 - c) Quadro de dados técnicos e características garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo 1.

Ademais, o fornecedor deve providenciar uma cópia, em língua portuguesa, com as medidas expressas no sistema métrico decimal, dos desenhos relacionados a seguir:

- a) Tipo e código do fabricante;
- b) Desenhos dimensionais do material com vistas frontal, lateral e superior, com legenda e código, a função e descrição dos componentes;
- c) Desenhos detalhados da identificação;
- d) Cópia dos manuais de instrução, cobrindo instalação e manutenção do equipamento.

Quando os isoladores 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.

NOTAS:

- XII. Durante a consulta para aprovação dos desvios, estes devem ser claramente identificados e tratados como tal, tanto no texto quanto nos desenhos.
- XIII. As empresas Distribuidoras do Grupo Energisa não se responsabilizam pela fabricação dos equipamentos que não estejam em conformidade com a presente especificação técnica.

8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Os isoladores devem:

- Ser fornecido com garra mecânica (autotravante);

- Suportar lavagens sob pressão em linhas de distribuição energizadas, conforme IEEE 957.

8.1 Material

Os isoladores devem ser confeccionados em polímero orgânico, como epóxi ou polietileno de alta densidade (PEAD), em conformidade com as normas ABNT IEC TR 62039 ou IEC TR 62039, e devem atender aos seguintes requisitos:

- Ser homogêneo.
- Ser hidrofóbico, conforme ABNT IEC TS 62073 ou IEC TS 62073.
- Ser projetado de forma a evitar a formação de descargas localizadas e a impedir a possibilidade de penetração de umidade pelas interfaces.
- Ser resistente ao trilhamento e à 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.

NOTA:

XIV. Sob nenhuma hipótese serão aceitos revestimentos confeccionados em etileno propileno dieno monômero (EPDM), etileno vinil acetato (EVA) ou similares.

8.2 Característica dimensional

Os isoladores devem possuir formato e dimensões, conforme Desenho 1 e Tabela 1.

A parte roscada do furo do isolador deve ser própria para instalação de pino padrão de 25 ou 35 mm, conforme ABNT NBR 5032 ou IEC 60672-1.

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

8.3 Acabamento



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

O isolador deve ser provido de um material no interior do orifício para instalação do pino roscado, com constante dielétrica e rigidez compatíveis às do material do isolador, de modo a preencher o espaço compreendido entre a cabeça do pino e o corpo do isolador, visando impedir a formação de descargas parciais e, conseqüentemente, a erosão do material.

As saias devem ter perfil plano e não possuir nervuras internas, a fim de aumentar a distância de escoamento do isolador.

Os isoladores devem ser de cor cinza clara, referência RAL 7038 ou tons mais claros. A garra mecânica deve ser na mesma cor do isolador.

8.4 Codificação e identificação

8.4.1 Codificação

Cada isoladores devem ser identificado por um código alfanumérico contendo 3 (três) indicações, separadas por hifens:

- A primeira indicação contém o índice referente ao tipo de cabeça, precedido pela letra “I”, indicativa de isolador, e pela letra “P”, indicativa de polimérico;
- No caso de isolador polimérico autotravante, após a letra indicativa do tipo de cabeça, deve-se adicionar a letra “T”;
- A segunda indicação refere-se ao valor da tensão suportável nominal de impulso atmosférico, a seco, expressa em quilovolts (kV);
- A terceira indicação refere-se ao diâmetro da rosca, expresso em milímetros (mm).

Exemplos de codificação:

- a) Um isolador código IPC-110-25 refere-se a um isolador polimérico não-composto tipo pino, com tensão suportável nominal de impulso atmosférico de 110 kV, cabeça tipo C e rosca de 25 mm;
- b) Um isolador código IPCT-110-25 refere-se a um isolador polimérico não-composto tipo pino autotravante, com tensão suportável nominal de impulso atmosférico de 110 kV, cabeça tipo C e rosca de 25 mm.

8.4.2 Identificação

Os isoladores devem ser marcados no próprio corpo em alto relevo, de forma legível e indelével, com, no mínimo:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Código de referência do fabricante;
- c) Ano de fabricação;
- d) Codificação do isolador;
- e) Código de reciclagem (Símbolo de ciclo de Mobius).

NOTAS:

- XV. A identificação sobre o corpo isolante não deve produzir saliências ou rebarbas que prejudiquem o desempenho dos isoladores, quando em serviço.
- XVI. Todos os materiais poliméricos contidos nesta Especificação Técnica, devem contar em seu corpo, o símbolo do ciclo de Mobius, conforme ABNT NBR 13230 ou ISO 1043-1, para identificação do material, conforme Figura 1. O uso de um texto explicativo é opcional.



Figura 1 - Símbolo de ciclo de Mobius.

8.5 Característica elétrica

Os isoladores devem atender aos requisitos elétricos estabelecidos na Tabela 1.

Os isoladores destinados às tensões máximas de operação de 15 kV e 36,2 kV devem ser submetidos às tensões de ensaio de 10 kV e 25 kV, respectivamente, sob frequência de 500 kHz.

8.6 Características mecânicas

O isolador corretamente instalado deve suportar os esforços mínimos, sem apresentar ruptura mecânica ou qualquer tipo de deformação permanente, quando ensaiado de acordo com o indicado na Figura 2:

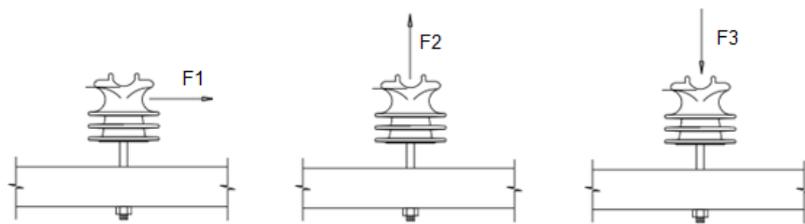


Figura 2 - Detalhe para execução do ensaio

- Flexão lateral “F1”: 1.200 daN;
- Tração de arrancamento “F2”: 600 daN;
- Compressão de fincamento “F3”: 1.000 daN.

A trava mecânica do isolador corretamente instalado deve suportar os esforços “F” mínimos de 65 daN.

9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

9.1 Generalidades

- 
- a) Os materiais devem ser submetidos à inspeção e ensaios em fábrica, conforme a esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa. O fornecedor deve comunicar à Energisa as datas em que os lotes estarão prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência mínima de:
- 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 momento que julgar necessário. O fabricante deve proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais estiverem sendo fabricados, fornecendo as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor pode exigir certificados de procedência de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
- c) O fornecedor deve apresentar seu Plano de Inspeção e Testes (PIT) para aprovação da Energisa. O PIT deve indicar os requisitos de controle de qualidade para matérias-primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, além de uma descrição sucinta dos ensaios (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
- d) O fornecedor deve 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 9.2.1, para materiais de características similares aos especificados, podem ser aceitos se realizados em laboratórios oficialmente reconhecidos, com validade máxima de 5 (cinco) anos, e se a Energisa considerar que tais dados comprovam que os materiais propostos atendem ao especificado. Os dados de ensaios devem ser



completos, com todas as informações necessárias, indicando claramente as datas de execução. 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 só será válida por escrito.

- f) O fabricante deve dispor de pessoal e equipamentos necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, a aprovação prévia pela Energisa é necessária.
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos, 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. Na ocasião da inspeção, devem estar dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa 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 conforme a os requisitos desta Especificação Técnica;
 - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa sobre a qualidade do material e/ou da fabricação. Em tais casos, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao



fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de 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 assinado 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 9.4.
- 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 serem 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 do Brasil para se comunicarem com os representantes da Energisa durante as inspeções, em qualquer época e no local designado.

9.2 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.

9.2.1 Ensaio de projeto (P)

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

- a) Ensaio de identificação da matéria prima, conforme item 9.3.3;

- 
- b) Ensaio de avaliação da resistência ao trilhamento e erosão com plano inclinado, conforme item 9.3.4;
 - c) Ensaio de determinação da temperatura de oxidação (OOT), conforme item 9.3.5;
 - d) Ensaio de permissividade relativa, conforme item 9.3.6;
 - e) Ensaio de medição da temperatura de fragilização, conforme item 9.3.7;
 - f) Ensaio de fissuração, conforme item 9.3.8;
 - g) Ensaio de absorção de água, conforme item 9.3.9;
 - h) Ensaio mecânicos do composto - antes do ensaio envelhecimento, conforme item 9.3.10;
 - i) Ensaio mecânicos do composto - após o envelhecimento em estufa de ar, conforme item 9.3.11;
 - j) mecânicos e elétricos do composto - após o envelhecimento em câmara de ultravioleta (UV), conforme item 9.3.12;
 - k) Ensaio de flamabilidade, conforme item 9.3.13.

9.2.2 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 9.3.14;
- b) Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva, conforme item 9.3.15;
- c) Ensaio de perfuração sob impulso, conforme item 9.3.16;
- d) Ensaio de poluição artificial, conforme item 9.3.17;

- e) Ensaio de compatibilidade dielétrica, conforme item 9.3.18;
- f) Ensaio de resistência mecânica, conforme item 9.3.19;
- g) Ensaio de envelhecimento térmico, conforme item 9.3.20;
- h) Ensaio de radiografia computadorizada, conforme item 9.3.21.

9.2.3 Ensaios de recebimento (RE)

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

- a) Inspeção geral, conforme item 9.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;
- c) Ensaio de identificação da matéria prima, conforme item 9.3.3;
- d) Ensaio de avaliação da resistência ao trilhamento e erosão com plano inclinado, conforme item 9.3.4;
- e) Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva, conforme item 9.3.15;
- f) Ensaio de resistência mecânica, conforme item 9.3.19;
- g) Ensaio de radiografia computadorizada, conforme item 9.3.21;
- h) Ensaio de verificação da rosca, conforme item 9.3.22;

9.2.4 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaio de identificação da matéria prima, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de avaliação da resistência ao trilhamento e erosão com plano inclinado, conforme item 9.3.4;

- 
- c) Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco, conforme item 9.3.14;
 - d) Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva, conforme item 9.3.15;
 - e) Ensaio de perfuração sob impulso, conforme item 9.3.16;
 - f) Ensaio de poluição artificial, conforme item 9.3.17;
 - g) Ensaio de compatibilidade dielétrica, conforme item 9.3.18;
 - h) Ensaio de resistência mecânica, conforme item 9.3.19;
 - i) Ensaio de envelhecimento térmico, conforme item 9.3.20;
 - j) Ensaio de radiografia computadorizada, conforme item 9.3.21;
 - k) Ensaio de verificação da rosca, conforme item 9.3.22;
 - l) Ensaio de radiointerferência, conforme item 9.3.23.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção geral

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

- a) Acabamento, conforme item 8.3;
- b) Acondicionamento, conforme item 7.3;
- c) Codificação e identificação, conforme item 7.4.

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

9.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais dos isoladores conforme Desenho 1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade desses requisitos estabelecidos no Desenho 1.

9.3.3 Ensaio de identificação da matéria prima

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da:

- Termogravimétrica de polímeros (TGD), conforme ISO 11358-1; ou
- calorimetria de varredura diferencial (DSC), conforme ABNT NBR 13977 ou ASTM D3418 ou ISO 11357-6; ou
- Espectrometria por infravermelho (IR), conforme ASTM E1252 ou ISO 4650.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-atendimentos aos requisitos informados pelo fabricante.

NOTA:

- XVIII. Para o ensaio de recebimento, será aceito relatório de ensaio emitidos pelo (s) subfornecedor (es), com prazo máximo de 12 (doze) meses, desde que comprovada no documento a rastreabilidade do lote.

9.3.4 Ensaio de avaliação da resistência ao trilhamento e erosão com plano inclinado

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 10296 (método 2, critério A) ou IEC 60587 ou ASTM D2303, e estar em conformidade com a ABNT NBR 16327-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de resistência ao trilhamento inferiores a 3,0 kV.

NOTA:

- XIX. Para o ensaio de recebimento, será aceito relatório de ensaio emitidos pelo (s) subfornecedor (es), com prazo máximo de 12 (doze) meses, desde que comprovada no documento a rastreabilidade do lote.

9.3.5 Ensaio de determinação da temperatura de oxidação (OOT)

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 13977 ou ASTM E2009 ou ISO 11357-6, e estar em conformidade com a ABNT NBR 16327-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de temperatura de oxidação inferiores à 255 °C.

9.3.6 Ensaio de permissividade relativa

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM D150 ou IEC 60243-1, e estar em conformidade com a ABNT NBR 16327-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de permissividade relativa superiores à 3,0.

9.3.7 Ensaio de medição da temperatura de fragilização

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7307 ou ASTM D763 ou IEC 60811-411.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de temperatura de fragilização superiores à - 15 °C.

9.3.8 Ensaio de fissuração

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-4-1 (método B) ou IEC 60811-406, e estar em conformidade com a ABNT NBR 16327-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de fissuração, quando inspecionado a olho nu.

9.3.9 Ensaio de absorção de água

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-3 (método gravimétrico) ou IEC 60811-402 ou ASTM D570, e estar em conformidade com a ABNT NBR 16327-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de absorção de água superiores a 0,50 %.

9.3.10 Ensaio mecânicos do composto - antes do ensaio envelhecimento

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-1 ou IEC 60811-501 ou ASTM D638, e estar em conformidade com a ABNT NBR 16327-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de:

- Tensão de ruptura: inferior a 21,5 MPa;
- Alongamento à ruptura: inferior a 300 %.

9.3.11 Ensaio mecânicos do composto - após o envelhecimento em estufa de ar

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-2 ou IEC 60811-401 ou ASTM D573, e estar em conformidade com a ABNT NBR 16327-1.

Após o ensaio de envelhecimento em estufa a ar, deve ser executado o ensaio mecânico do composto (item 9.3.10).

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de:

- Tensão de ruptura: variação superior à $\pm 25 \%$;
- Alongamento de ruptura: variação superior à $\pm 25 \%$.

9.3.12 mecânicos e elétricos do composto - após o envelhecimento em câmara de ultravioleta (UV)

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM G155 (ciclo 1) ou ISO 4892-2, e estar em conformidade com a ABNT NBR 16327-1.

Após o ensaio de envelhecimento em câmara de ultravioleta (UV), deve ser executado o ensaio mecânico do composto (item 9.3.10) e o ensaio de verificação da resistência ao trilhamento e erosão (item 9.3.4).

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de:

- Tensão de ruptura: variação superior à $\pm 25 \%$;
- Alongamento de ruptura: variação superior à $\pm 25 \%$.
- Resistência ao trilhamento e erosão, após o ensaio de envelhecimento: 2,75 kV.

9.3.13 Ensaio de flamabilidade

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da UL 94 (método de queima vertical) ou IEC 60695-11-10 (método A), e espessura dos corpos de prova deve ser de 3,0 mm.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de classificação de inflamabilidade inferior à HB40, com comprimento máximo de queima de 25 mm.

9.3.14 Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco

9.3.14.1 Método de determinação da tensão com 50 % de probabilidade de descarga

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1, e estar em conformidade com a ABNT NBR 16327-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de quaisquer danos e/ou perfurações.

NOTA:

XX. Admite-se a ocorrência de pequenas marcas sobre a superfície isolante ou pequenas lascas de material utilizado na sua montagem.

9.3.14.2 Método da tensão suportável preestabelecida

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1, e estar em conformidade com a ABNT NBR 16327-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Quaisquer danos e/ou perfurações;
- Quantidade de descargas disruptivas superior a 2 (duas).

NOTA:

XXI. Admite-se a ocorrência de pequenas marcas sobre a superfície isolante ou pequenas lascas de material utilizado na sua montagem.

9.3.15 Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1, e estar em conformidade com a ABNT NBR 16327-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de descarga disruptiva ou perfuração durante o ensaio, entre o eletrodo e o pino.

9.3.16 Ensaio de perfuração sob impulso

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15124 ou IEC 61211.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de perfuração ao ser aplicada uma tensão igual ou inferior ao valor da tensão de ensaio especificada.

9.3.17 Ensaio de poluição artificial

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 10621 ou IEC 60507.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de descarga disruptiva, trilhamento, erosão ou trincas.

9.3.18 Ensaio de compatibilidade dielétrica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16327-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de trilhamento, erosão, fissuras ou rachaduras após os 30 dias de ensaio.

9.3.19 Ensaio de resistência mecânica

9.3.19.1 Ensaio de flexão

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 5032 ou IEC 60672-1, e estar em conformidade com a ABNT NBR 16327-1, com as forças conforme item 8.6.

Constitui falha, se a amostra apresentar carga mecânica de ruptura (CMRU) for inferior a ruptura do isolador ou a retirada do isolador do pino de aço de alta resistência mecânica.

9.3.19.2 Ensaio de tração de arrancamento

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16327-1, com as forças conforme item 8.6.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Quaisquer danos visíveis;
- Valores medidos de inferiores à 600 daN.

9.3.19.3 Ensaio de compressão de fincamento

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16327-1, com as forças conforme item 8.6.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Quaisquer danos visíveis;
- Valores medidos de inferiores à 1.000 daN.

9.3.19.4 Ensaio de tração da trava mecânica do isolador

O ensaio consiste em instalar o isolador conforme indicação do fabricante e após a montagem deve ser aplicada uma força “F”, conforme estabelecido no item 8.6, de modo que o conjunto seja distendido pela máquina de tração de forma gradual e



constante até a ruptura do material ou até deformação permanente que impeça a continuação do ensaio.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de tração inferiores à 65 daN.

9.3.20 Ensaio de envelhecimento térmico

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16327-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de trincas visíveis a olho nu e se atender aos requisitos do ensaio de resistência mecânica.

9.3.21 Ensaio de radiografia computadorizada

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16327-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de quaisquer tipos de descontinuidades, seja ela do tipo vazio, poro, inclusão ou trinca.

NOTA:

XXII. Este ensaio pode ser substituído, com a aprovação da Energisa, pelo ensaio de fiação, conforme estabelecido na norma ABNT NBR 16094.

9.3.22 Ensaio de verificação da rosca

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 5032 ou IEC 60672-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar impedimento para execução de 2 (duas) voltas completas para isoladores com profundidade de rosca especificada menor do que 45 mm e pelo menos 3 (três) voltas completas quando a profundidade de rosca especificada for maior do que 45 mm.

9.3.23 Ensaio de radiointerferência



O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15121 ou IEC 60437, e estar em conformidade com o item 8.5.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores de tensão de radiointerferência superiores a 10 μV , quando referidos a uma impedância de 300 Ω .

9.3.24 Ensaio de arco de potência

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da IEEE 1656.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Presença de chamas na amostra de teste; e/ou
- Para quaisquer sinais de danos ou evidências de queima/derretimento.

9.4 Relatórios dos 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.

10 PLANOS DE AMOSTRAGEM

10.1 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 16327-1, e demais normas indicadas.

Na ausência de orientações específicas, o ensaio deve ser realizado em 3 (três) amostras.

10.2 Ensaios de recebimento

É importante observar que amostras que tenham sido submetidas a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizadas em serviço.

10.2.1 Ensaio de radiografia computadorizada

O plano de amostragem para o ensaio de radiografia computadorizada deve seguir 100 % do lote.

10.2.2 Demais ensaios

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

Caso o lote a ser fornecido seja composto por mais de 5.000 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes menores, cada um contendo entre 1.200 e 3.200 unidades.

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÕES

11.1 Ensaios de tipo, projeto e especiais

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

No caso de ocorrência de uma falha em um dos ensaios, o fabricante pode apresentar uma nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra também apresentar algum resultado insatisfatório, o material não será aceito.

11.2 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 um relatório indicando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las. Em seguida, o lote será submetido a um novo ensaio, com o mesmo número de amostras conforme especificado na Tabela 2.
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

As unidades defeituosas encontradas em amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas unidades. O mesmo procedimento se aplica ao total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

12 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

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/06/2025	2.0	<ul style="list-style-type: none">Desmembramento da ETU-151.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entrará em vigor na data de 01/10/2025 e revogará todas as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Característica técnica do isolador do tipo pino autotravante polimérico não-composto



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Tensão máxima de operação	Código ABNT	Característica elétrica					Carga de flexão (mín.)
			Distância de escoamento (mín.)	Distância de arco a seco (mín.)	Tensão suportável em frequência industrial, sob chuva	Impulso atmosférico a seco		
	(mm)					Onda negativa	Onda positivo	
90649	15,0	IPC-110-25	280	158	38	140	110	1.200
90650	24,2 / 36,2	IPF-150-35	530	241	50	250	150	

TABELA 2 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> Inspeção geral; Verificação dimensional. 				<ul style="list-style-type: none"> Identificação da matéria prima; Resistência ao trilhamento e erosão com plano inclinado; Resistência mecânica; Tensão suportável em frequência industrial, sob chuva; Verificação da rosca. 		
	Amostragem dupla normal nível de inspeção I NQA 2,5 %				Amostragem simples normal nível de inspeção S4 NQA 10 %		
	Amostra		Ac	Re	Amostra	Ac	Re
	Seq.	Tam.					
2 a 15	-	2	0	1	2	1	2
16 a 25	-	2	0	1	3	1	2
26 a 50	-	3	0	1	5	1	2
51 a 90	-	3	0	1	5	1	2
91 a 150	-	5	0	1	8	1	2
151 a 280	1 ^a	8	0	2	13	2	3
	2 ^a		1	2			
281 a 500	1 ^a	13	0	2	13	2	3
	2 ^a		1	2			
501 a 1.200	1 ^a	20	0	3	20	3	4
	2 ^a		3	4			
1.201 a 3.200	1 ^a	32	1	4	32	5	6
	2 ^a		4	5			
3.200 a 5.000	1 ^a	50	2	5	32	5	6
	2 ^a		6	7			

Legenda:

Seq. - Sequência da amostra;

Tam. - Tamanho da amostra;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 3 - Relação de ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaios
9.3.1	Inspeção geral	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio de identificação da matéria prima	P / RE
9.3.4	Ensaio de avaliação da resistência ao trilhamento e erosão com plano inclinado	P / RE
9.3.5	Ensaio de determinação da temperatura de oxidação (OOT)	P
9.3.6	Ensaio de permissividade relativa	P
9.3.7	Ensaio de medição da temperatura de fragilização	P
9.3.8	Ensaio de fissuração	P
9.3.9	Ensaio de absorção de água	P
9.3.10	Ensaio mecânicos do composto - antes do ensaio envelhecimento	P
9.3.11	Ensaio mecânicos do composto - após o envelhecimento em estufa de ar	P
9.3.12	mecânicos e elétricos do composto - após o envelhecimento em câmara de ultravioleta (UV)	P
9.3.13	Ensaio de flamabilidade	P
9.3.14	Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco	T / E
9.3.15	Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva	T / RE / E
9.3.16	Ensaio de perfuração sob impulso	T / E
9.3.17	Ensaio de poluição artificial	T / E
9.3.18	Ensaio de compatibilidade dielétrica	T / E
9.3.19	Ensaio de resistência mecânica	T / RE / E
9.3.20	Ensaio de envelhecimento térmico	T / E
9.3.21	Ensaio de radiografia computadorizada	T / RE / E
9.3.22	Ensaio de verificação da rosca	RE / E
9.3.23	Ensaio de radiointerferência	E
9.3.24	Ensaio de arco de potência	E

Legenda:

P - Ensaio de projeto;



TABELA 3 - Relação de ensaios - Continuação

T - Ensaio de tipo;

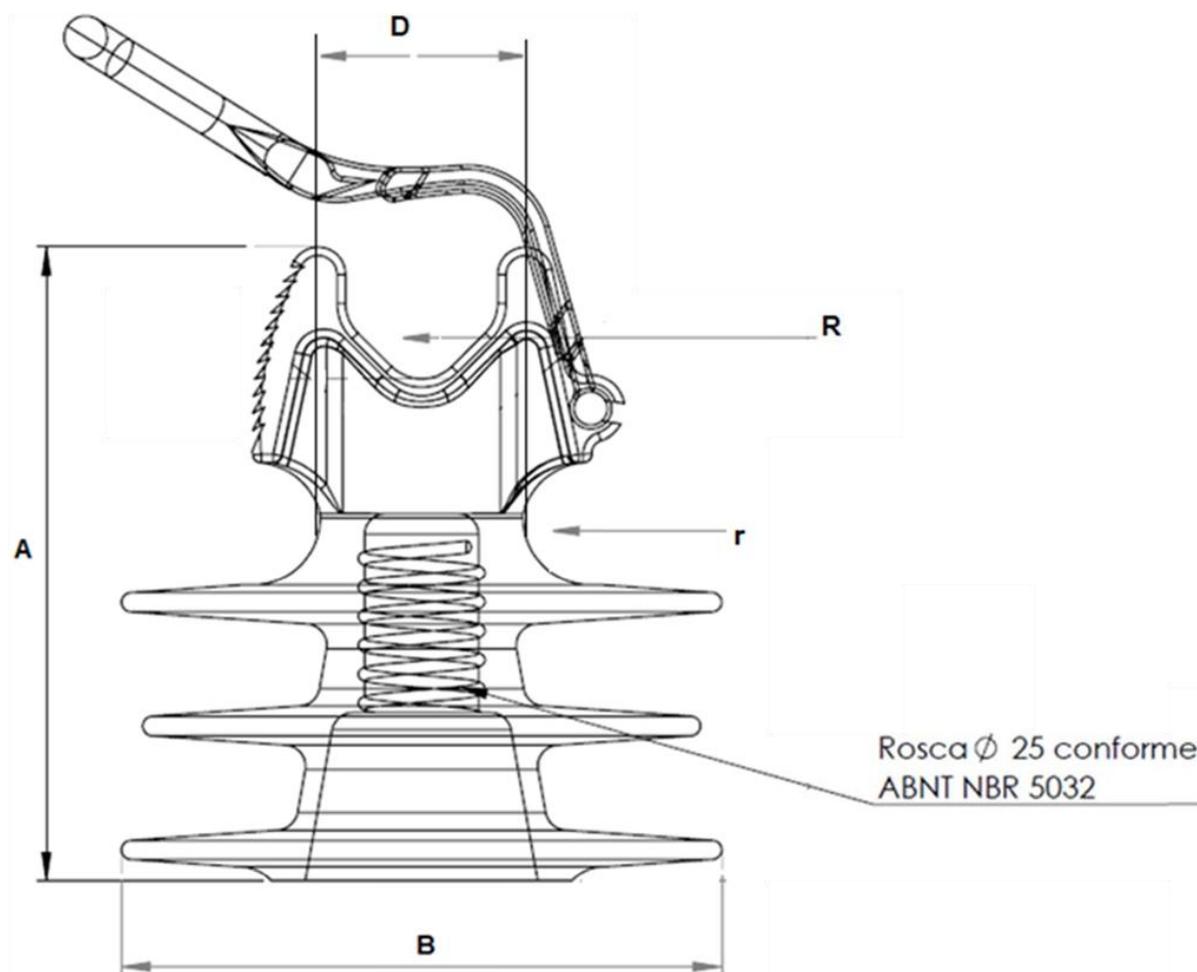
RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

DESENHO 1 - Característica dimensional do isolador tipo pino autotravante polimérico não-composto

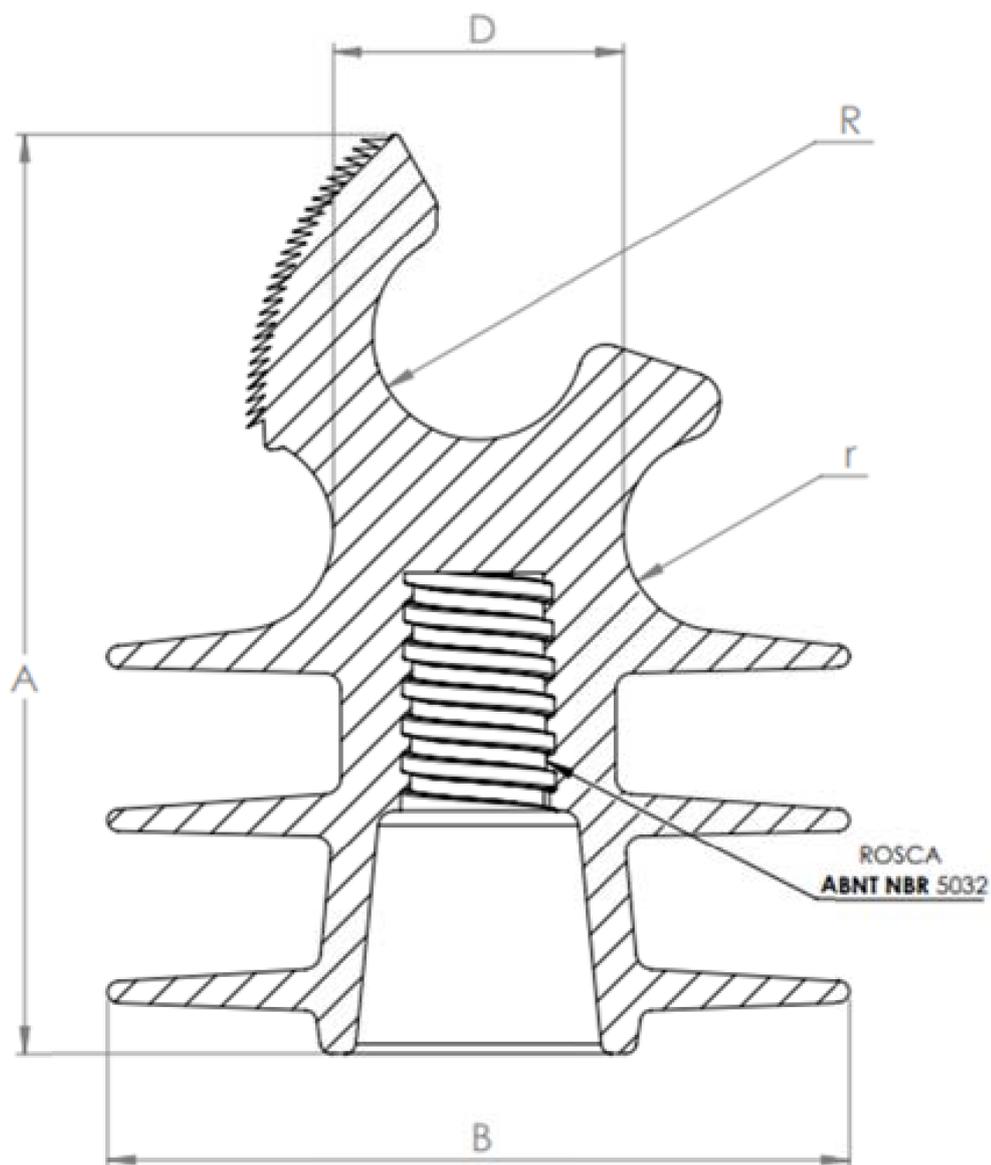
Alternativa 1 - cabeça simétrica



Classe de tensão (kV)	Dimensões				
	A	B	D (± 5)	R (± 3)	r (± 3)
15	125	139	55	19	19
24,2 / 36,2	175	191	68	22	22

DESENHO 1 - Característica dimensional do isolador tipo pino autotravante polimérico não-composto - Continuação

Alternativa 2 - cabeça assimétrica



Classe de tensão (kV)	Dimensões				
	A	B	D (± 5)	R (± 3)	r (± 3)
15	125	139	55	19	19
24,2 / 36,2	175	191	68	22	22

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

ISOLADOR TIPO PINO AUTOTRAVANTE POLIMÉRICO

Nome do fabricante:

N.º da licitação:

N.º da proposta:

Item	Descrição	Característica / unidade
1	Tipo/modelo:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Norma aplicável (nacional ou internacional):	
4	Material:	
4.1	a) Corpo do isolador:	
4.2	b) Trava mecânica:	
5	Dimensões:	
5.1	a) Altura nominal:	mm
5.2	b) Diâmetro nominal da saia:	mm
5.3	c) Diâmetro nominal do pescoço:	mm
5.4	d) Raio do berço do condutor:	mm
5.5	e) Garra autotravante	mm
5.6	f) Rosca:	mm
5.7	g) Peso unitário:	kg
6	Característica elétrica:	
6.1	a) Tensão nominal de operação:	kV
6.2	b) Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco:	kV
6.3	c) Tensão suportável nominal à frequência industrial, sob chuva:	kV
6.4	d) Impulso atmosférico:	

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

Item	Descrição	Característica / unidade
6.4.1	• Polaridade positiva:	kV crista
6.4.2	• Polaridade negativa:	kV crista
6.5	e) Tensão de trilhamento elétrico:	kV
6.6	f) Distância de escoamento:	mm
6.7	g) Distância de arco a seco:	mm
7	Característica mecânica:	
7.1	a) Resistencia a flexão:	
7.1.1	• Nominal:	daN
7.1.2	• Ruptura:	daN
7.2	b) Resistencia a tração de arrancamento:	
7.2.1	• Nominal:	daN
7.2.2	• Ruptura:	daN
7.3	c) Resistencia a compressão de fincamento:	
7.3.1	• Nominal:	daN
7.3.2	• Ruptura:	daN
8	Embalagem:	
8.1	a) Tipo de embalagem:	
8.2	b) Quantidade por embalagem:	
8.3	c) Massa total por embalagem:	kg

NOTAS:

- I. O fabricante deve incluir em sua proposta todas as informações solicitadas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas;
- II. Caso sejam apresentadas propostas alternativas, cada uma deve vir acompanhada de um Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico e corretamente preenchido. Cada quadro deve ser claramente identificado para indicar a qual proposta pertence;



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

- III. Erros no preenchimento do quadro de características poderão resultar na desclassificação da proposta;
- IV. As informações fornecidas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem estar em conformidade com as descritas nas outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de divergências, prevalecerão as informações contidas no referido quadro;
- V. O fabricante deve assegurar que o desempenho e as características dos equipamentos fornecidos correspondam às informações apresentadas neste documento.

