

*Isolador de tipo pino polimérico
não-composto*

ENERGISA/GTD-NRM/N.º017/2020

Especificação Técnica Unificada
ETU - 151.1

Versão 1.1 - Junho / 2023



Apresentação

Nesta Especificação Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a padronização das características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para fornecimento de isolador tipo pino (ITP), em material polimérico não-composto, 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 1.1, datada de junho de 2023.

Cataguases - MG., Junho de 2023.

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-151.1 (Versão 1.1)

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

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins (ETO)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Jairo Kennedy Soares Perez

Energisa Paraíba (EPB)

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Rio (EMR)

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe (ESE)

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Flavio Mendes Hirschmann

Dir. Suprimentos Logística

Sumário

1	OBJETIVO.....	8
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	8
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	8
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTOS FEDERAIS	9
4.2	NORMA TÉCNICA BRASILEIRA	10
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL.....	12
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	15
5.1	ISOLADOR.....	15
5.1.1	Isolador autotravante	15
5.1.2	Isolador tipo pino.....	16
5.1.3	Isolador tipo pino polimérico	16
5.2	ARVOREJAMENTO.....	16
5.3	EROSÃO.....	16
5.4	ESFARINHAMENTO	16
5.5	FISSURA	17
5.6	RACHADURA (CRACKING)	17
5.7	SAIAS DO ISOLADOR.....	17
5.8	TRILHAMENTO ELÉTRICO (TRACKING)	17
5.9	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	17
5.10	ENSAIOS DE TIPO	17
5.11	ENSAIOS ESPECIAIS	18
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	18
7	CONDIÇÕES GERAIS	18
7.1	CONDIÇÕES DE SERVIÇO	18
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	19
7.3	ACONDICIONAMENTO	19
7.4	MEIO AMBIENTE	21
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	23
7.6	GARANTIA	23
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	24
7.8	MANUAL DE INSTRUÇÕES.....	25
7.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	25
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	26
8.1	MATERIAL.....	26

8.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS	26
8.3	ACABAMENTO	27
8.4	IDENTIFICAÇÃO	27
8.5	CODIFICAÇÃO	28
8.6	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS.....	28
8.7	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	28
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	29
9.1	GENERALIDADES.....	29
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	32
9.2.1	Ensaio de projeto (P)	33
9.2.2	Ensaio de tipo (T)	33
9.2.3	Ensaio de recebimento (RE)	34
9.2.4	Ensaio especiais (E)	35
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	35
9.3.1	Inspeção geral.....	35
9.3.2	Verificação dimensional	36
9.3.3	Ensaio de medição da temperatura de oxidação (OOT)	36
9.3.4	Ensaio por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)	36
9.3.5	Ensaio mecânicos do composto - antes do ensaio envelhecimento	37
9.3.6	Ensaio mecânicos do composto - após o envelhecimento em estufa de ar	37
9.3.7	Ensaio no polímero antes e após o envelhecimento em câmara de UV ..	37
9.3.8	Ensaio de absorção de água.....	37
9.3.9	Ensaio de fissuração.....	38
9.3.10	Ensaio de medição da permissividade relativa	38
9.3.11	Ensaio de avaliação da resistência ao trilhamento e erosão com plano inclinado	38
9.3.12	Ensaio de radiografia computadorizada	39
9.3.13	Ensaio de envelhecimento térmico.....	39
9.3.14	Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco	39
9.3.15	Ensaio de verificação da tensão suportável utilizando o método da tensão suportável preestabelecida.....	39
9.3.16	Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva	40
9.3.17	Ensaio de perfuração sob impulso	40
9.3.18	Ensaio de poluição artificial	40
9.3.19	Ensaio de compatibilidade dielétrica	40
9.3.20	Ensaio de resistência mecânica	40
9.3.20.1	Ensaio de flexão	41
9.3.20.2	Ensaio de tração	41
9.3.20.3	Ensaio de arrancamento.....	41

9.3.21	Ensaio de curto-circuito.....	41
9.3.22	Ensaio de verificação da rosca	42
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	42
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	43
10.1	ENSAIOS DE TIPO E PROJETO	43
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	43
10.2.1	Ensaio de radiografia computadorizada	43
10.2.2	Demais ensaios	43
10.3	ENSAIOS DE ESPECIAIS	44
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÕES	44
11.1	ENSAIOS DE TIPO	44
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	44
12	NOTAS COMPLEMENTARES	45
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	45
14	VIGÊNCIA	46
15	TABELAS.....	47
	TABELA 1 - Requisitos elétricos e mecânicos do isolador de pino polimérico não-composto.....	47
	TABELA 2 - Requisitos elétricos e mecânicos do isolador de pino polimérico não-composto autotravante	48
	TABELA 3 - Dimensões nominais para os diversos tipos de cabeça e espessura do dielétrico.....	49
	TABELA 4 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento	50
	TABELA 5 - Relação de ensaios.....	51
16	DESENHOS	52
	DESENHO 1 - Características dimensionais dos isoladores tipo pino polimérico não-composto.....	52
	DESENHO 2 - Características dimensionais dos isoladores tipo pino polimérico não-composto autotravante	54
17	ANEXOS	56
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	56
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	58

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Isoladores Tipo Pino (ITP), em dielétrico polimérico não-composto, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

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

Esta Especificação Técnica não se aplica a:

- Isolador de pino, em material de porcelana e/ou vidro;
- Isolador pilar, em geral.

NOTA:

1. Este material tem seu uso proibido em condutores convencionais (nus), em alumínio e/ou cobre.

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 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
- 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

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os isoladores de pino polimérico 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 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

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 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 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 14692, Sistemas de dutos, subdutos e microdutos para telecomunicações - Determinação do tempo de oxidação induzida
 - ABNT NBR 15124, Isolador de porcelana ou vidro para tensões acima de 1 000 V - Ensaio de perfuração sob impulso
 - ABNT NBR 16051, Materiais pré-formados metálicos para redes aéreas de distribuição de energia elétrica - Especificação
 - ABNT NBR 16094, Acessórios poliméricos para redes aéreas de distribuição de energia elétrica - Requisitos de desempenho e métodos de ensaio
 - ABNT NBR IEC 60060-1, Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio
 - ABNT NBR NM IEC 60811-1-1, Métodos de ensaios 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 NM IEC 60811-1-2, Métodos de ensaios 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 NM IEC 60811-1-3, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 3: Métodos para determinação da densidade de massa - Ensaio de absorção de água - Ensaio de retração
- 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 D2303, Standard test methods for liquid-contaminant, inclined-plane tracking and erosion of insulating materials
- 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 E2310, Standard guide for use of spectral searching by curve matching algorithms with data recorded using mid-infrared spectroscopy
 - ASTM G155, Standard practice for operating xenon arc lamp apparatus for exposure of materials
 - IEC 60060-1, High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements
 - IEC 60243-1, Electric strength of insulating materials - Test methods - Part 1: Tests at power frequencies
 - IEC 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 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
 - IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
 - IEC 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 60811-406, 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 60811-501, 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, Guide for cleaning insulators
- ISO 4892-2, Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 2: Xenon-arc lamps

NOTAS:

- II. Todas as normas ABNT 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, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;
- IV. 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;
- 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 - Ministério da Saúde
- MTE - Ministério de Estado do Trabalho e Emprego
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics 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 5460 e ABNT NBR 16327-1, 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 diferentes.

5.1.1 Isolador autotravante



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

5.1.2 Isolador tipo pino

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.

5.1.3 Isolador tipo pino polimérico

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

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 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.

5.4 Esfarinhamento



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

5.5 Fissura

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

5.6 Rachadura (cracking)

Fratura superficial com profundidade superior a 0,1 mm.

5.7 Saias do isolador

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

5.8 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.


5.9 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.

5.10 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.

5.11 Ensaios especiais

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

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

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

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

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

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições de serviço

Os isoladores de pino polimérico tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura:
 - Máxima do ar ambiente: 45 °C;

- Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
 - Mínima do ar ambiente: - 5 °C;
- c) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %;
- e) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
- f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros;
- g) Classe de severidade de poluição local (SPS) leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1;
- h) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos isoladores ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

7.2 Linguagens e unidades de medida


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

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., a serem enviados pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser escritos em português.

NOTA:

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

7.3 Acondicionamento



Os isoladores de pino polimérico deverão ser acondicionados em container apropriado (caixa para transporte), com no máximo 10 (dez) unidades e massa brutas não superiores a 25 (vinte e cinco) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- a) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local do armazenamento ou instalação em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.) e ao manuseio;
- b) A embalagem deve ser feita de modo que o peso e as dimensões sejam conservados dentro de limites razoáveis a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte. As embalagens devem ser construídas de modo a possibilitar uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- c) O material em contato com os isoladores não deverá:
 - Aderir a ele;
 - Causar contaminação;
 - Provocar corrosão quando armazenado;
 - Reter umidade.
- d) E demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do link:

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

NOTA:

VIII. A embalagem quando confeccionada em madeira, a mesma:

- Devem ter qualidade no mínimo igual à do pinus de segunda e certificada pelo IBAMA;

- Não devem conter substâncias ou produtos passíveis de agredir o meio ambiente quando do descarte ou reaproveitamento dessas embalagens.


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

- a) Nome ou logotipo da Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série do volume;
- f) Identificação completa do isolador de pino (tipo/modelo, tensão nominal (kV), dimensões gerais (mm) etc.);
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) ABNT NBR 16327-1 / ABNT NBR 16327-2;
- j) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

NOTAS:

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

7.4 Meio ambiente



O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos isoladores de pino polimérico, 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 de pino polimérico, 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.

Quando o fornecedor utilizar madeira em suas embalagens, o mesmo deverá apresentar as informações referente ao tipo de madeira utilizada nas embalagens, seu respectivo tratamento preservativo e os efeitos desses componentes no ambiente, quando de sua disposição final (descarte).

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

- a) Amianto ou asbesto;
- b) Bifenilas Policloradas (PCB);
- c) Poluentes orgânicos persistentes (POPS), conforme Decreto Legislativo N.º 204, de 2004;

d) Benzeno, conforme Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004.

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

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

7.5 Expectativa de vida útil

Os isoladores de pino polimérico 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.

NOTAS:

- XI. Entende-se por falha do acessório polimérico, a deterioração do composto polimérico;
- XII. A expectativa de vida útil é estabelecida pela ANEEL, através do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE).

7.6 Garantia

O período de garantia dos materiais, obedecido ainda o disposto no Ordem de Compra de Material (OCM), será de 24 (vinte e quatro) meses a contar a partir da data de entrega no almoxarifado da Energisa ou 18 (dezoito) meses a contar a partir da data



de entrada em operação, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os materiais apresentem defeito de fabricação ou deixem de atender os requisitos exigidos, um novo período de garantia de 12 (doze) meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor, para o lote em questão.

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

7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos isoladores de pino polimérico, 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.

NOTAS:

- XIII. A critério da Energisa, os isoladores de pino polimérico poderão ser ensaiados em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica;

- XIV. A relação dos fabricantes homologados de isoladores de pino polimérico pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

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

7.8 Manual de instruções

Os isoladores de pino polimérico 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.

7.9 Avaliação técnica do material

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

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

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

8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Os isoladores de pino polimérico, sem sistema autotravante, deve ser fornecido sem no anel de amarração.

8.1 Material

Os isoladores de pino polimérico e o sistema de travas, quando houver, devem ser confeccionados em polímero orgânico, como epóxi ou polietileno de alta densidade (PEAD), conforme ABNT IEC TR 62039 ou 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, ao rasgo, 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;

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

NOTA:

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

8.2 Características dimensionais



Os isoladores devem possuir formato, dimensões e distancias de escoamento, conforme Desenhos 1 e 2.

As travas mecânicas dos isoladores autotravantes devem ter dimensionais para acomodação de cabos até 300 mm², não tendo dimensionais definidos pela Energisa.

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, isenta de rebarbas, impurezas, porosidades, bolhas e incrustações que possam vir a comprometer o desempenho do material.

O isolador deve ser provido de um material, no interior do orifício para instalação do pino roscado, de constante e rigidez dielétrica compatíveis com as 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 consequentemente a erosão do material.

Os isoladores devem ter cor cinza, notação Munsell N6.5, ou tons mais claros. As travas, excepcionalmente, poderão ser nas cores cinza, preta ou vermelha.

8.4 Identificação

Os isoladores devem ser identificados, de forma legível e indelével, em alto relevo, com, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) Mês e ano de fabricação (MM/AA);
- c) Código de referência do fabricante ou a norma pertinente.

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

8.5 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.

8.6 Características mecânicas

Os isoladores montados em pino de isolador ou peça que o simule, conforme detalhe para ensaio mostrado no Desenho 1, devem resistir aos seguintes esforços de flexão mínimos 1.200 daN, sem ruptura.

Em isoladores com sistema de auto travamento, os mesmos deverão suportar uma resistência mecânica, no sentido de arrancamento, de no mínimo 65 daN.


8.7 Características elétricas

Os isoladores devem apresentar os requisitos elétricos conforme Tabelas 1 e 2.

9 INSPEÇÃO E ENSAIOS


9.1 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 9.2.1, 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 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 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:

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

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 5.

9.2.1 Ensaio de projeto (P)

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

- a) Ensaio de medição da temperatura de oxidação (OOT), conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio no polímero antes e após o envelhecimento em estufa de ar, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio no polímero antes e após o envelhecimento em câmara de UV, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de absorção de água, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de fissuração, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de medição da permissividade relativa, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de avaliação da resistência ao trilhamento e erosão com plano inclinado, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de radiografia computadorizada, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio de envelhecimento térmico, conforme item 9.3.12.

9.2.2 Ensaio de tipo (T)



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

- a) Ensaio de medição da temperatura de oxidação (OOT), conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), conforme item 9.3.4;
- a) Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco, conforme item 9.3.13;
- b) Ensaio de verificação da tensão suportável utilizando o método da tensão suportável preestabelecida, conforme item 9.3.14;
- c) Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva, conforme item 9.3.15;
- d) Ensaio de perfuração sob impulso, conforme item 9.3.16;
- e) Ensaio de poluição artificial, conforme item 9.3.17;
- f) Ensaio de compatibilidade dielétrica, conforme item 9.3.18;
- g) Ensaio de resistência mecânica, conforme item 9.3.19;
- h) Ensaio de curto-circuito, conforme item 9.3.20.

9.2.3 Ensaios de recebimento (RE)

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

- a) Inspeção visual, conforme item 9.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;
- c) Ensaio de radiografia computadorizada, conforme item 9.3.11.
- d) Ensaio de flexão, conforme item 9.3.19.1;
- e) Ensaio de tração, conforme item 9.3.19.2;

f) Ensaio de verificação da rosca, conforme item 9.3.21.

9.2.4 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaio de medição da temperatura de oxidação (OOT), conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), conforme item 9.3.4;
- i) Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco, conforme item 9.3.13;
- j) Ensaio de verificação da tensão suportável utilizando o método da tensão suportável preestabelecida, conforme item 9.3.14;
- k) Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva, conforme item 9.3.15;
- l) Ensaio de perfuração sob impulso, conforme item 9.3.16;
- m) Ensaio de poluição artificial, conforme item 9.3.17;
- n) Ensaio de compatibilidade dielétrica, conforme item 9.3.18;
- o) Ensaio de resistência mecânica, conforme item 9.3.19;
- p) Ensaio de curto-circuito, conforme item 9.3.20.
- q) Ensaio de verificação da rosca, conforme item 9.3.21.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção geral

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.

9.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais dos isoladores de pino polimérico, conforme Desenhos 1 e 2 ou conforme o desenho do fornecedor, previamente aprovado pela Energisa.

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

9.3.3 Ensaio de medição da temperatura de oxidação (OOT)

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico de base de polietileno.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14692 ou ASTM E2009.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de temperatura de oxidação inferiores a 250 °C.

9.3.4 Ensaio por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM E1252.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de não-atendimentos aos requisitos estabelecidos na ASTM E2310.

9.3.5 Ensaio mecânicos do composto - antes do ensaio envelhecimento

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos de ABNT NBR NM IEC 60811-1-1 ou IEC 60811-501 ou ASTM D638.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de:

- a) Tensão de ruptura sem envelhecimento: Inferior a 21,5 MPa;
- b) Alongamento à ruptura sem envelhecimento: Inferior a 300 %.

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

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-2 ou IEC 60811-401 ou ASTM D573.

Constitui falha se amostra apresentar desvio superior a 25 % do valor da propriedade medida (alongamento e/ou tensão de ruptura) antes do envelhecimento.

9.3.7 Ensaios no polímero antes e após o envelhecimento em câmara de UV

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM G155 (ciclo 1) ou ISO 4892-2, com tempo de duração de 2.000 horas.

Constitui falha se amostra apresentar desvio superior a 25 % do valor da propriedade medida (alongamento e/ou tensão de ruptura) antes do envelhecimento.

9.3.8 Ensaio de absorção de água

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-3, método gravimétrico ou ASTM D570.

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

9.3.9 Ensaio de fissuração

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico de base de polietileno.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-4-1 (método B) ou IEC 60811-406, com tempo de duração de 72 horas.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de fissura, ao fim do ensaio.

9.3.10 Ensaio de medição da permissividade relativa

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D150 ou IEC 60243-1.

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

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

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 10296 (método 2, critério A) ou IEC 60587 ou ASTM D2303.

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

9.3.12 Ensaio de radiografia computadorizada

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

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

NOTA:

- XVII. Este ensaio pode ser substituído, mediante aprovação da Energisa, pelo ensaio de fiação, conforme ABNT NBR 16094.

9.3.13 Ensaio de envelhecimento térmico

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

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

9.3.14 Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco

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

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de quaisquer tipos de danos no final do ensaio.

NOTA:

- XVIII. Admite-se a ocorrência de pequenas marcas sobre a superfície isolante.

9.3.15 Ensaio de verificação da tensão suportável utilizando o método da tensão suportável preestabelecida

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1.

Constitui falha se amostra apresentar quantidade de descargas disruptivas superior a 2 (duas).

NOTA:

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

9.3.16 Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva

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

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de descarga disruptiva ou perfuração durante o ensaio.

9.3.17 Ensaio de perfuração sob impulso

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

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de perfuração durante o ensaio.

9.3.18 Ensaio de poluição artificial

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 10621 (método da névoa salina) ou IEC 60507.

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

9.3.19 Ensaio de compatibilidade dielétrica

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

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

9.3.20 Ensaio de resistência mecânica

9.3.20.1 Ensaio de flexão

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 5032 e estar em conformidade com as definições da ABNT NBR 16327-1.

Constitui falha se 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.

9.3.20.2 Ensaio de tração

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

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de carga de ruptura inferiores 500 kgf.

9.3.20.3 Ensaio de arrancamento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16051 e estar em conformidade com as definições da ABNT NBR 16327-1.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de arrancamento do cabo fixado no isolador.

9.3.21 Ensaio de curto-circuito

Este ensaio é exclusivo para os isoladores autotravante.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16094 e estar em conformidade com as definições da ABNT NBR 16327-1.

Constitui falha se amostra apresentar:

- Não suporte as aplicações sem que o cabo saia do berço do isolador;
- Ocorrência de quaisquer tipos de deformações;
- Ocorrência de ruptura da trava ou a soltura do travamento.

9.3.22 Ensaio de verificação da rosca

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

Constitui falha se 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.

9.4 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) Mês e ano de fabricação (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 e projeto

O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da ABNT NBR 16327-1 e demais normas indicadas.

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

10.2 Ensaios de recebimento


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

10.2.1 Ensaio de radiografia computadorizada

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento é 100 % do lote.

10.2.2 Demais ensaios

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 4 para o produto acabado.



Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 500 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 90 e 280 unidades.

10.3 Ensaios de 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.

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÕES

11.1 Ensaios de tipo

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.

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 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 4;
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

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

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
31/01/2020	0.0	<ul style="list-style-type: none">Esta 1ª edição cancela e substitui na Norma de Distribuição Unificada (NDU) 010, Classe 58, Desenho 001, a qual foi tecnicamente revisada.
01/09/2022	1.0	<ul style="list-style-type: none">Mudança da nomenclatura para “ETU-151.1 - Isolador de tipo pino polimérico não-composto”Adequação à versão das ABNT NBR 16327-1 e ABNT NBR 16327-2, versão 2023;Inclusão dos itens 5.1.1, 5.1.3, 5.9, 5.10, 5.11, 6.8, Tabela 3 e Anexos 1 e 2;Alteração dos itens 9, 10 e 11;



Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
		<ul style="list-style-type: none">• Divisão e alteração da Tabelas 1 e do Desenho 1;• Exclusão da Tabela 2 (Requisitos físicos do polietileno de alta densidade).
01/06/2023	1.1	<ul style="list-style-type: none">• Inclusão do item 6;• Inclusão de ensaios internacionais como alternativa aos ensaios previstos na versão anterior.

14 VIGÊNCIA

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

15 TABELAS

TABELA 1 - Requisitos elétricos e mecânicos do isolador de pino polimérico não-composto



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Tensão máxima de operação	Código ABNT	Tipo de amarração	Dimensões					Características elétricas	
	(kV)			Diâmetro nominal da saia - B (± 5)	Altura mínima do isolador - A	Distância de escoamento mínima	Rosca (ABNT NBR 5032)	Tipo de cabeça	Tensão suportável em frequência industrial, sob chuva	Tensão suportável de impulso atmosférico
				(mm)					(kV)	
90275	15,0	IPC-110-25	Anel	139	125	280	25	C	38	110
90276	24,2 / 36,2	IPF-150-35		191	175	530	35	F	50	150

TABELA 2 - Requisitos elétricos e mecânicos do isolador de pino polimérico não-composto autotravante



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Tensão máxima de operação	Código ABNT	Tipo de amarração	Dimensões					Características elétricas	
				Diâmetro nominal da saia - B (± 5)	Altura mínima do isolador - A	Distância de escoamento mínima	Rosca (ABNT NBR 5032)	Tipo de cabeça	Tensão suportável em frequência industrial, sob chuva	Tensão suportável de impulso atmosférico
	(kV)			(mm)					(kV)	
90649	15,0	IPC-110-25	Garra	139	125	280	25	C	38	110
90650	24,2 / 36,2	IPF-150-35		191	175	530	35	F	50	150

TABELA 3 - Dimensões nominais para os diversos tipos de cabeça e espessura do dielétrico

Tipo de cabeça	Dimensões		
	D (± 5)	R (± 3)	r (± 3)
	(mm)		
C	55	19	19
F	68	22	22

TABELA 4 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeção geral; • Verificação dimensional. 				<ul style="list-style-type: none"> • Ensaio de tração; • Ensaio de flexão; • Ensaio de 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.					
Até 50	-	5	0	1	5	1	2
51 a 90	1 ^a	8	0	2	5	1	2
	2 ^a		1	2			
91 a 280	1 ^a	13	0	2	5	1	2
	2 ^a		1	2			
281 a 500	1 ^a	20	0	3	5	1	2
	2 ^a		3	4			

Legenda:

Seq. - Sequência da amostra;

Tam. - Tamanho da amostra;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 5 - 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 medição da temperatura de oxidação (OOT)	P / T / E
9.3.4	Ensaio por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)	P / T / E
9.3.5	Ensaio no polímero antes e após o envelhecimento em estufa de ar	P
9.3.6	Ensaio no polímero antes e após o envelhecimento em câmara de UV	P
9.3.7	Ensaio de absorção de água	P
9.3.8	Ensaio de fissuração	P
9.3.9	Ensaio de medição da permissividade relativa	P
9.3.10	Ensaio de avaliação da resistência ao trilhamento e erosão com plano inclinado	P
9.3.11	Ensaio de radiografia computadorizada	P / RE
9.3.12	Ensaio de envelhecimento térmico	P
9.3.13	Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco	T / E
9.3.14	Ensaio de verificação da tensão suportável utilizando o método da tensão suportável preestabelecida	T / E
9.3.15	Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva	T / 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 curto-circuito	T / E
9.3.21	Ensaio de verificação da rosca	RE

Legenda:

P - Ensaio de projeto;

T - Ensaio de tipo;

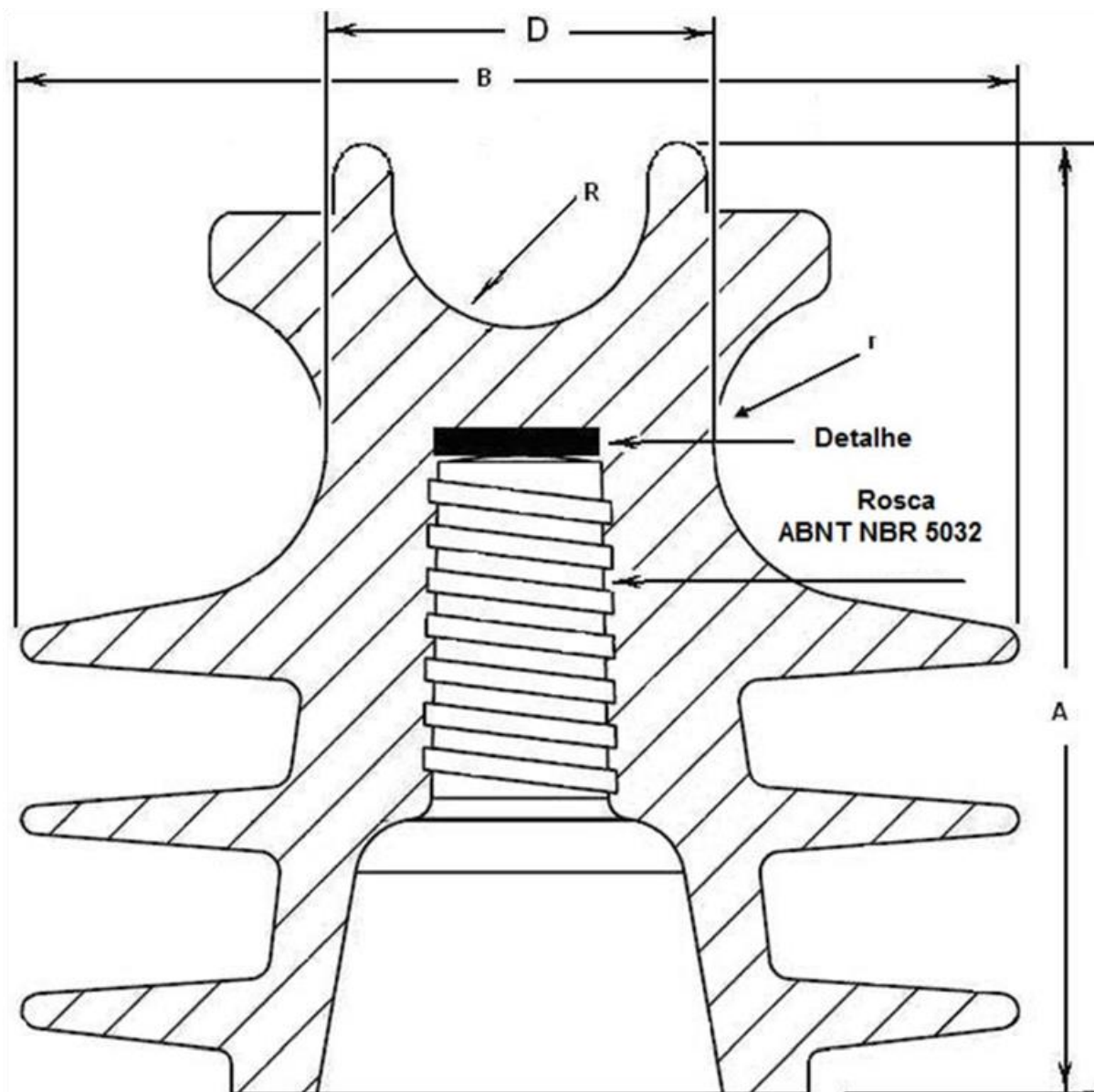
RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

DESENHO 1 - Características dimensionais dos isoladores tipo pino polimérico não-composto

Alternativa 1 - Com ressalto no topo

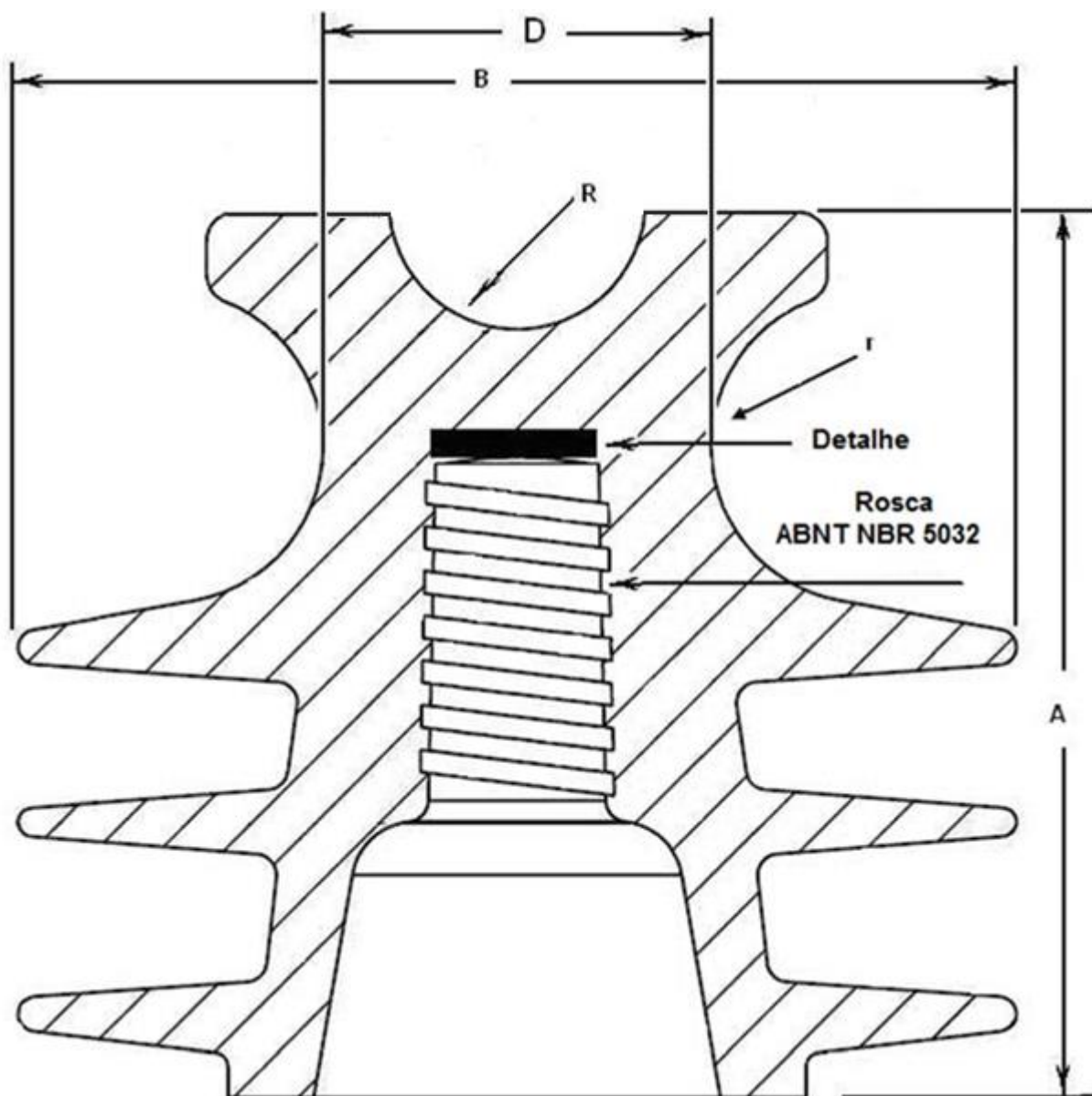


NOTA:

- I. Os valores das cotas indicadas no desenho estão especificados nas Tabelas 1 e 3.

DESENHO 1 - Características dimensionais dos isoladores tipo pino polimérico não-composto - Continuação

Alternativa 2 - Sem ressalto no topo

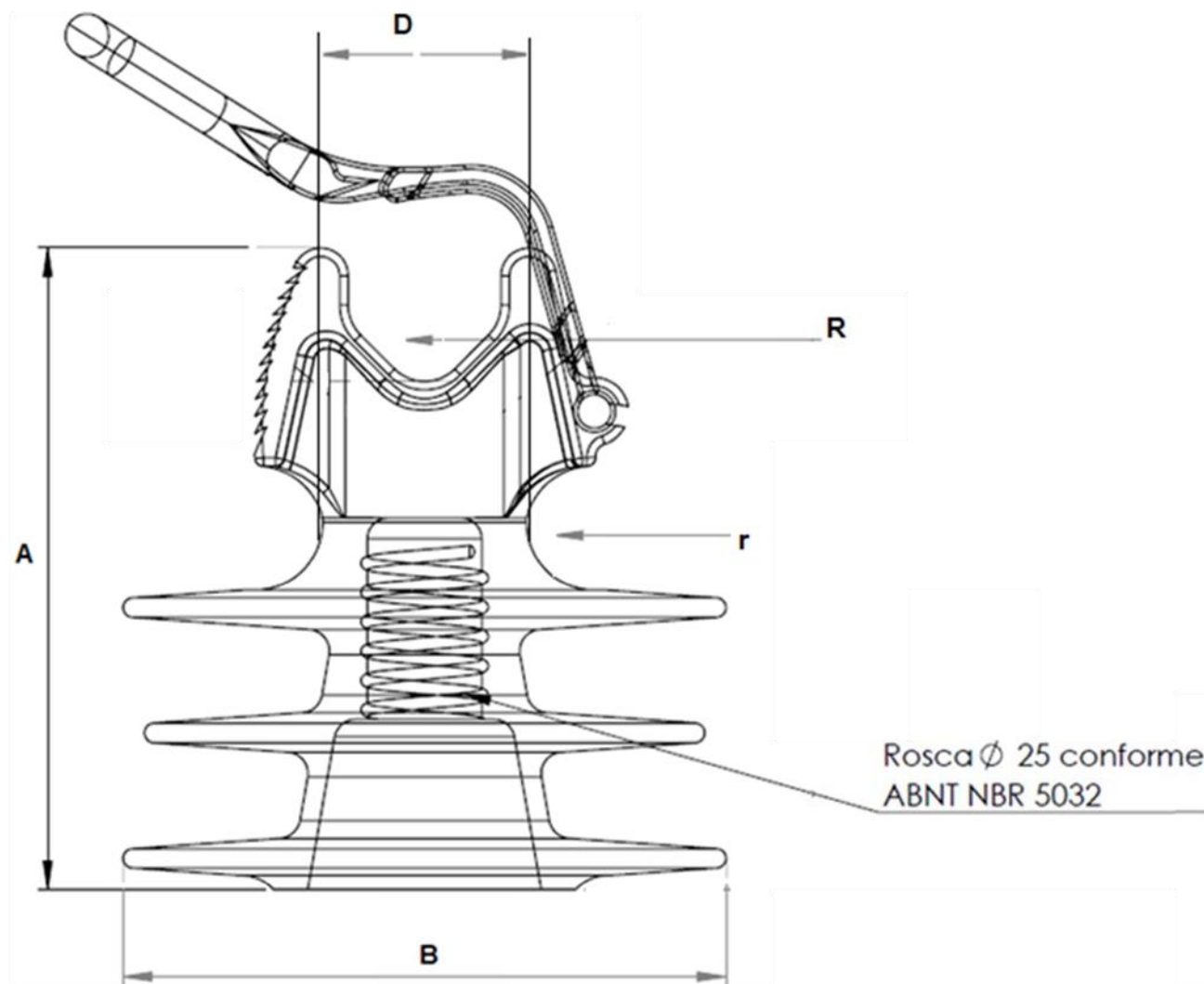


NOTA:

II. Os valores das cotas indicadas no desenho estão especificados nas Tabelas 1 e 3.

DESENHO 2 - Características dimensionais dos isoladores tipo pino polimérico não-composto autotravante

Alternativa 1 - cabeça simétrica

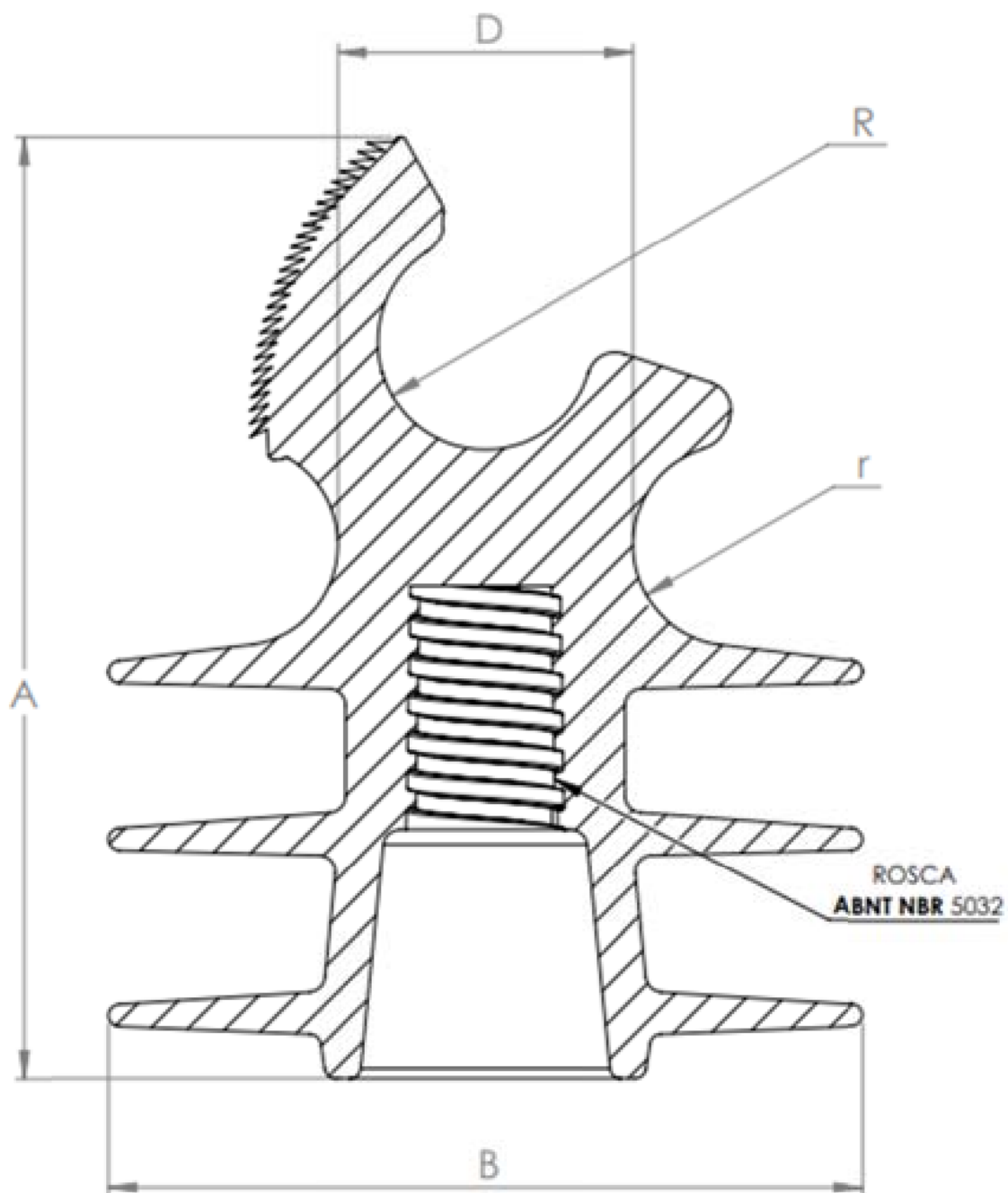


NOTA:

- I. Os valores das cotas indicadas no desenho estão especificados nas Tabelas 2 e 3.

DESENHO 2 - Características dimensionais dos isoladores tipo pino polimérico não-composto autotravante - Continuação

Alternativa 2 - cabeça assimétrica



NOTA:

II. Os valores das cotas indicadas no desenho estão especificados nas Tabelas 2 e 3.

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

ISOLADOR TIPO PINO POLIMÉRICO

Nome do fabricante:

Número da licitação:

Número da proposta:

Item	Descrição	Característica / unidade
1	Tipo/modelo do isolador	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Materiais utilizados na confecção do isolador:	
4	Características elétricas:	
4.1	a) Tensão nominal de operação:	kV
4.2	b) Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco:	kV
4.3	c) Tensão suportável nominal à frequência industrial, sob chuva:	kV
4.4	d) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico:	
4.4.1	• Polaridade positiva:	kV crista
4.4.2	• Polaridade negativa:	kV crista
4.5	e) Tensão de trilhamento elétrico:	kV
4.6	f) Distância de escoamento:	mm
5	Características mecânicas:	
5.1	a) Esforço de flexão nominal	daN
5.2	b) Esforço de flexão: valor de ruptura	daN
6	Dimensões:	
6.1	a) Diâmetro nominal da saia:	mm
6.2	b) Altura mínima do isolador:	mm
6.3	c) Rosca (ABNT NBR 5032):	mm

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

Item	Descrição	Característica / unidade
6.4	d) Tipo de cabeça:	
7	Embalagem:	
7.1	a) Tipo de embalagem:	
7.2	b) Quantidade por embalagem:	
7.3	c) Peso total:	kg
8	Peso unitário:	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.

