

*Isolador tipo pilar composto
polimérico para linhas de
distribuição de 72,5 kV e 145 kV*

ENERGISA/GTD-NRM/N.º098/2021

Especificação Técnica Unificada

ETU - 126.3

Versão 1.0 - Abril / 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 composto, tipo pilar, para linhas aéreas de distribuição, em classe de tensão até 145 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 1.0, datada de fevereiro de 2023.

Cataguases - MG., Abril 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-126.3 (versão 1.0)

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

Jairo Kennedy Soares Perez

Energisa Paraíba (EPB)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe (ESE)

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Rio (EMR)

Marcelo Cordeiro Ferraz

Dir. Suprimentos Logística

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)

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins (ETO)

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	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRA	11
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS	13
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	16
5.1	ISOLADOR.....	16
5.1.1	Isolador composto	16
5.1.2	Isolador composto tipo pilar	16
5.2	CABEÇA.....	17
5.2.1	Cabeça assimétrica.....	17
5.2.2	Cabeça simétrica	17
5.3	CARGA DE FLEXÃO NOMINAL (CFN)	17
5.4	CARGA DE RUPTURA (C_R).....	17
5.5	DESCARGA DISRUPTIVA	17
5.6	DISTÂNCIA DE ESCOAMENTO.....	17
5.7	NÚCLEO DE UM ISOLADOR COMPOSTO	18
5.8	PESCOÇO	18
5.9	SAIA	18
5.10	TRILHAMENTO.....	18
5.11	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	18
5.12	ENSAIOS DE TIPO	18
5.13	ENSAIOS ESPECIAIS	19
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	19
7	CONDIÇÕES GERAIS	19
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	19
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	20
7.3	ACONDICIONAMENTO	21
7.4	MEIO AMBIENTE	22
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	23
7.6	GARANTIA	24
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	24
7.8	MANUAL DE INSTRUÇÕES.....	25
7.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	25

8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	27
8.1	MATERIAIS	27
8.1.1	Núcleo.....	27
8.1.2	Revestimento no núcleo	28
8.1.3	Ferragens integrantes.....	29
8.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS	29
8.3	ACABAMENTO	30
8.3.1	Revestimento no núcleo	30
8.3.2	Ferragens integrantes.....	30
8.4	IDENTIFICAÇÃO	30
8.5	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS.....	31
8.6	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	31
8.6.1	Tensões nominais	31
8.6.2	Níveis de isolamento	31
8.6.3	Distância de escoamento	32
8.6.4	Rádio interferência.....	32
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	32
9.1	GENERALIDADES.....	32
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	36
9.2.1	Ensaio de projeto (P)	36
9.2.2	Ensaio de tipo (T)	37
9.2.3	Ensaio de Recebimento (RE).....	38
9.2.4	Ensaio especiais (E)	38
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	39
9.3.1	Inspeção visual.....	39
9.3.2	Verificação dimensionais	39
9.3.3	Ensaio de espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)	39
9.3.4	Ensaio de medição do tempo de indução oxidativa (OIT) e da temperatura de fusão	40
9.3.5	Ensaio de rigidez dielétrica	40
9.3.6	Ensaio de termogravimétrica (TGA)	40
9.3.7	Ensaio mecânicos e elétricos do composto - antes e após envelhecimento em câmara de ultravioleta (UV)	41
9.3.8	Ensaio de resistência ao trilhamento e erosão no composto polimérico	41
9.3.9	Ensaio termomecânico.....	41
9.3.10	Ensaio de trilhamento e erosão nas interfaces e conexões das ferragens integrantes	42
9.3.11	Ensaio de penetração de água nas interfaces e conexões das ferragens integrantes	42
9.3.12	Ensaio de dureza	42

9.3.13	Ensaio de envelhecimento acelerado	43
9.3.14	Ensaio de trilhamento e erosão	43
9.3.15	Ensaio de flamabilidade.....	44
9.3.16	Ensaio de líquido penetrante.....	44
9.3.17	Ensaio de difusão de água	44
9.3.18	Ensaio de verificação da resistência a ataques químicos	45
9.3.19	Ensaio para verificação da carga de flexão máxima de projeto (CFMP)	45
9.3.20	Ensaio de carga de tração	45
9.3.21	Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco	46
9.3.22	Ensaio de tensão suportável a frequência industrial sob chuva.....	46
9.3.23	Ensaio de tensão de impulso de manobra sob chuva	46
9.3.24	Ensaio de rádio interferência	47
9.3.25	Ensaio de poluição artificial.....	47
9.3.26	Ensaio mecânicos de carga de flexão máxima.....	47
9.3.26.1	Ensaio de tipo e especial.....	47
9.3.26.2	Ensaio de recebimento	47
9.3.27	Ensaio de zincagem.....	47
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	48
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	49
10.1	ENSAIOS DE TIPO	49
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	49
10.2.1	Ensaio de inspeção visual.....	49
10.2.2	Demais ensaios	49
10.3	ENSAIOS ESPECIAIS	50
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	50
11.1	ENSAIOS DE TIPO	50
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	50
12	NOTAS COMPLEMENTARES	51
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	51
14	VIGÊNCIA	52
15	TABELAS.....	53
	TABELA 1 - Características eletromecânicas dos isoladores tipo pilar em composto polimérico	53
	TABELA 2 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento	55
	TABELA 3 - Relação de ensaios.....	56
16	DESENHOS	58
	DESENHO 1 - Características dimensionais dos isoladores composto.....	58
	DESENHO 2 - Terminal de linha tipo Clamp Top Horizontal (CTH).....	59



DESENHO 3 - Terminal de linha tipo Clamp Top Vertical (CTV).....	60
DESENHO 4 - Terminal de linha tipo Duplo Olhal (Drop Tongue)	61
17 ANEXOS	62
ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	62
ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	64

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Isolador Compostos, Tipo Pilar, com dielétrico em polímero, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam se às montagens das estruturas para linhas aéreas de distribuição, em classe de tensão até 145 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 tipo pilar de composto polimérico inferiores a 72,5 kV;
- Isolador tipo pilar de porcelana.

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 15232, Isolador composto tipo pilar para linhas aéreas de corrente alternada, com tensões acima de 1.000 V - Definições, métodos de ensaio e critério de aceitação
- ABNT NBR 17063, Isoladores compostos tipo pilar para tensões acima de 1 000 V - Dimensões e características de isoladores sem estaiamento

- ANSI/NEMA C29.18, Composite insulators - Distribution line post type
- IEC 61952-1, Insulators for overhead lines - Composite line post insulators for AC systems with a nominal voltage greater than 1 000 V - Part 1: definitions, end fittings and designations

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

4.1 Legislação e regulamentos federais

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

- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências
- Resolução normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia
- Norma Regulamentadora N.º 35 (NR-35), Trabalho em altura

4.2 Normas técnicas 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 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência

- ABNT NBR 5472, Isoladores para eletrotécnica - Terminologia
- ABNT NBR 6323, Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - Especificação
- ABNT NBR 6916, Ferro fundido nodular ou ferro fundido com grafita esferoidal - Especificação
- ABNT NBR 7398, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 7399, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio
- ABNT NBR 7400, Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 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 13977, Cabos ópticos - Determinação do tempo de indução oxidativa (OIT) - Método de ensaio
- ABNT NBR 15121, Isolador para alta-tensão - Ensaio de medição da radiointerferência
- ABNT NBR 15123, Isoladores para linhas aéreas com tensões nominais acima de 1 000 V - Cadeias e arranjos de isoladores para sistemas de corrente alternada
- ABNT NBR 15643, Isoladores poliméricos para uso interno e externo com tensão nominal superior a 1 000 V - Terminologia e ensaios de projeto

- ABNT NBR 16323, Diretrizes para produção, ensaio e diagnóstico de isoladores compostos com respeito à fratura frágil do material do núcleo
- ABNT NBR IEC 60060-1, Técnicas de ensaios elétricos de alta-tensão - Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio
- ABNT NBR NM 87, Aço carbono e ligados para construção mecânica - Designação e composição química

4.3 Normas técnicas internacionais

- ANSI/NEMA C29.11, American National Standard for Composite insulators - Test methods
- ASTM A153 / A153M, Standard specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware
- ASTM A239, Standard practice for locating the thinnest spot in a zinc (galvanized) coating on iron or steel articles
- ASTM B571, Standard practice for qualitative adhesion testing of metallic coatings
- ASTM D149, Standard test method for dielectric breakdown voltage and dielectric strength of solid electrical insulating materials at commercial power frequencies
- ASTM D412, Standard test methods for vulcanized rubber and thermoplastic elastomers - Tension
- ASTM D2565, Standard practice for xenon-arc exposure of plastics intended for outdoor applications
- ASTM D3182, Standard practice for rubber-materials, equipment, and procedures for mixing standard compounds and preparing standard vulcanized sheets

- 
- ASTM D3418, Standard test method for transition temperatures and enthalpies of fusion and crystallization of polymers by differential scanning calorimetry
 - ASTM D6370, Standard test method for rubber-compositional analysis by thermogravimetry (TGA)
 - ASTM E204, Standard practices for identification of material by infrared absorption spectroscopy, using the ASTM coded band and chemical classification index
 - ASTM E376, Standard practice for measuring coating thickness by magnetic-field or eddy current (electromagnetic) testing methods
 - ASTM E1640, Standard test method for assignment of the glass transition temperature by dynamic mechanical analysis
 - ASTM G155, Standard practice for operating xenon arc light apparatus for exposure of non-metallic materials
 - 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 60695-11-10, Fire hazard testing - Part 11-10: Test flames - 50 W horizontal and vertical flame test methods
 - IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
 - IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
 - IEEE 957, IEEE Guide for Cleaning Insulators
 - ISO 752, Zinc ingots

- ISO 4892-1, Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 1: General guidance
- ISO 4892-2, Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 2: Xenon-arc lamps

NOTAS:

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

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460, ABNT NBR 5472 e ABNT NBR 15232, complementadas pelos seguintes termos:

5.1 Isolador

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

5.1.1 Isolador composto

Isolador polimérico constituído de pelo menos 2 (duas) partes isolantes denominadas de núcleo e revestimento, equipado com ferragens integrantes.

5.1.2 Isolador composto tipo pilar

Isolador rígido que consiste em um núcleo isolantes solido, cilíndrico, resistente à carga mecânica, com revestimento e terminais integrantes acoplados ao núcleo isolante.

5.2 Cabeça

Parte do isolador destinado a fixação do condutor.

5.2.1 Cabeça assimétrica

Cabeça que não apresenta simetria quando dividida ao meio por um plano perpendicular ao eixo do condutor.

5.2.2 Cabeça simétrica

Cabeça que apresenta simetria quando dividida ao meio por um plano perpendicular ao eixo do condutor.

5.3 Carga de flexão nominal (CFN)

Carga de flexão especificada pelo fabricante que deve ser suportada pela extremidade do isolador que deve ser conectada à linha, quando o isolador é ensaiado sob as condições predeterminadas.

5.4 Carga de ruptura (C_r)

Carga máxima que é atingida quando o isolador é ensaiado sob as condições pré-determinadas por norma.

5.5 Descarga disruptiva

Descarga disruptiva externa ao isolador, conectando as partes que normalmente possuem a tensão de operação entre elas.

5.6 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.

5.7 Núcleo de um isolador composto

Parte isolante central de um isolador composto, projetada para suportar as características mecânicas do isolador.

5.8 Pescoço

Reentrância periférica tangente a cabeça de um isolador, que se destina a acomodação do condutor.

5.9 Saia

Parte isolante, que se projeta do corpo do isolador, destinada a aumentar a distância de escoamento, podendo ser com ou sem nervuras.

5.10 Trilhamento

Degradação irreversível pela formação de caminhos que se iniciam e se desenvolvem na superfície de um material isolante. Esses caminhos são condutivos, mesmo quando secos. O trilhamento pode ocorrer em superfícies em contato com ar e nas interfaces entre diferentes materiais isolantes.

5.11 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.

5.12 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.

5.13 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 do serviço

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

- a) Altitude não superior a 1.000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura:
 - Máxima do ar ambiente: 45 °C;

- Média, em um período de 24 horas: 40 °C;
 - Mínima do ar ambiente: - 40 °C;
- c) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/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: 1,0 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;
- 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:

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

7.3 Acondicionamento

Os isoladores devem ser acondicionados em container apropriado (caixa para transporte), com no máximo 3 (três) unidades, com massa bruta não superior 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) Deverão ser previstos espaçadores internos à embalagem e quando necessário, entre as camadas de isoladores para evitar amassamento das aletas. O material em contato com os isoladores não deverá:
 - Reter umidade;
 - Aderir a ele;
 - Causar contaminação;
 - Provocar corrosão quando armazenado.
- c) 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:

VI. 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.



Os containers devem ser identificados, de forma legível e indelével, no mínimo, com as seguintes informações:

- a) Nome ou logotipo da Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Identificação completa do conteúdo (tipo/modelo, quantidade, código Energisa, classe de tensão (kV) etc.);
- f) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- g) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- h) ABNT NBR 15232 / ABNT NBR 17063;
- i) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

NOTAS:

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

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

O fornecedor deverá apresentar as informações do tipo de material utilizada nas embalagens e seu respectivo tratamento preservativo empregado e os efeitos desses componentes no ambiente, quando de sua disposição final (descarte).

7.5 Expectativa de vida útil

Os isoladores 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:

- IX. Entende-se por falha, a deterioração do composto polimérico do revestimento e do núcleo ou das partes metálicas;
- X. A expectativa de vida útil é estabelecida pela ANEEL, através do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE).

7.6 Garantia

O período de garantia dos materiais, obedecido ainda o disposto na ordem de Compra de Material (OCM), será de 18 (dezoito) meses a partir da data de entrada em operação ou 24 (vinte e quatro) meses, a partir da entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

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

As eventuais despesas com mão-de-obra, decorrentes da retirada e instalação dos materiais 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, em obras particulares, para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam as seguintes condições:

- a) Provenientes de fabricantes cadastrados e homologados pela Energisa;
- b) Deverão ser novos, com período máximo de 24 (vinte e quatro) meses da data de fabricação, não se admitindo, em hipótese nenhuma, 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:

- XI. A critério da Energisa, os isoladores poderão ser ensaiados em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica;
- XII. A relação dos fabricantes homologados de grampos de ancoragem 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 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 catálogos e outras informações pertinentes.
 - c) Apresentar desenho técnicos detalhado;

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

- a) Desenho da marcação a ser estampada no isolador durante a fabricação, contendo, no mínimo:
 - Nome ou marca registrada do fabricante, ano de fabricação;
 - Carga de ruptura mecânica e tensão de operação;
 - Indicação de todas as dimensões, inclusive as tolerâncias de fabricação, os contornos, as vistas e os cortes de todos os seus componentes, em escala adequada,
- b) Detalhes das partes isolantes, das partes metálicas e dos acessórios, com referência às normas aplicáveis e indicação dos materiais utilizados;
- c) Instruções relativas ao manuseio, transporte, armazenamento e cuidados na instalação dos isoladores.

NOTA:

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

Quando os grampos de ancoragem 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

O projeto dos isoladores compostos deve prever uma análise do risco representado pelos fatores que influenciam na formação de uma fratura frágil em isoladores compostos que na maior parte dos casos operam carregados no modo de tração (isoladores de suspensão e de ancoragem), bem como fornece diretrizes para reduzir o risco de fratura frágil quando em serviço, conforme ABNT NBR 16323.

Os isoladores são divididos conforme Figura 1.



Figura 1 - Isoladores-pilares composto polimérico

Os isoladores devem ser fornecidos sem suporte-base para instalação em postes.

8.1 Materiais

8.1.1 Núcleo

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



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

NOTA:

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

8.1.2 Revestimento no núcleo

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

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

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

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

NOTA:

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

8.1.3 Ferragens integrantes

As ferragens integrantes são divididas em 2 (duas) partes, a base flange e o terminal de linha. Ambos devem ser confeccionados em:

- Aço-carbono, conforme ABNT NBR NM 87.
- Ferro fundido deve atender à ABNT NBR 6916, para classe FE 42012.

Os produtos forjados devem sofrer tratamento térmico de normalização. Não é recomendável a realização de outros tratamentos como a têmpera.

As ferragens integrantes devem ser revestidas de zinco por imersão a quente conforme ABNT NBR 6323 ou ASTM A153.

O zinco deve ser do tipo comum, cuja composição química compatível com ISO 752.

NOTAS:

- XVI. A utilização de materiais diferentes dos especificados somente será possível após aprovação pela Energisa;
- XVII. Não admitindo em hipótese alguma, galvanização eletrolítica. Entretanto, a utilização de processos de proteção anticorrosivos alternativos à zincagem por imersão a quente mediante aprovação prévia da Energisa.

Os materiais devem suportar, sem deformações permanentes, oscilações do condutor e esforços resultantes de curto-circuito. Sob a ação de cargas dinâmicas, devido às oscilações dos cabos, as ferragens devem suportar a abrasão resultante, sem que ocorra o desacoplamento do conjunto.

8.2 Características dimensionais

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

A base flange metálica deverá ser do tipo R, conforme ABNT NBR 17063, com quatro furos roscados, conforme Desenho 1.



Os terminais de linha deveram ser conforme ABNT NBR 17063 e dos tipos:

- Clamp top horizontal (CTH), conforme Desenho 2;
- Clamp top vertical (CTV), conforme Desenho 3;
- Duplo olhal (drop tongue) (DT), conforme Desenho 4.

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

8.3 Acabamento

8.3.1 Revestimento no núcleo

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

8.3.2 Ferragens integrantes

As ferragens integrantes dos isoladores devem ter superfície contínua e uniforme, sem saliências pontiagudas e arestas cortantes ou outras imperfeições. Ser isenta de sinais de ferrugem, óleo, graxa ou quaisquer outros depósitos superficiais.

O sistema de fixação das ferragens deve garantir a integridade do corpo isolante, de forma a evitar trincas, fissuras ou esmagamento e não devem se soltar quando o isolador for submetido a arcos de potência.

8.4 Identificação

No corpo de cada isolador deve ser marcado de modo legível, visível e indelével no mínimo:

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) Número do lote;

- c) Tensão máxima de operação, em quilovolt (kV);
- d) Carga de flexão nominal (CFN), em quilonewton (kN);
- e) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA).

NOTAS:

- XVIII. As marcações sobre o corpo isolante não devem produzir saliências ou rebarbas que prejudiquem o desempenho dos isoladores em serviço.
- XIX. Não são aceitas informações gravadas em etiquetas adesivas.

8.5 Características mecânicas

Os isoladores devem possuir projetos e construído para suportar uma carga de flexão nominal (CFN), no mínimo, de 12,5 kN.

O tipo da rosca da base de fixação deve suportar o torque de aperto de:

- 7,6 daN.m, sem sofrer deformação permanente, quando da instalação;
- 9,1 daN.m, quando dos ensaios.

8.6 Características elétricas

8.6.1 Tensões nominais

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

8.6.2 Níveis de isolamento

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

8.6.3 Distância de escoamento

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

8.6.4 Rádio interferência

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

- 
- XX. 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:

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

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 3.

9.2.1 Ensaios de projeto (P)

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

- a) Ensaio de espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de medição do tempo de indução oxidativa (OIT) e da temperatura de fusão, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de rigidez dielétrica, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de termogravimétrica (TGA), conforme item 9.3.6.
- e) Ensaio de ensaios mecânicos e elétricos do composto - antes e após envelhecimento em câmara de UV, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de trilhamento e erosão, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de termomecânico, conforme item 9.3.9;

- 
- h) Ensaio de trilhamento e erosão, conforme item 9.3.10;
 - i) Ensaio de penetração de água, conforme item 9.3.11;
 - j) Ensaio de dureza, conforme item 9.3.12;
 - k) Ensaio de envelhecimento acelerado, conforme item 9.3.13;
 - l) Ensaio de trilhamento e erosão, conforme item 9.3.14;
 - m) Ensaio de flamabilidade, conforme item 9.3.15;
 - n) Ensaio de líquido penetrante, conforme item 9.3.16;
 - o) Ensaio de difusão de água, conforme item 9.3.17;
 - p) Ensaio de verificação da resistência a ataques químicos, conforme item 9.3.18;
 - q) Ensaio para verificação da carga de flexão máxima de projeto (CFMP), conforme item 9.3.19;
 - r) Ensaio de carga de tração, conforme item 9.3.20.

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 9.3.21;
- b) Ensaio de tensão suportável a frequência industrial sob chuva, conforme item 9.3.22;
- c) Ensaios de tensão de impulso de manobra sob chuva, conforme item 9.3.23;
- d) Ensaio de rádio interferência, conforme item 9.3.24;
- e) Ensaio de poluição artificial, conforme item 9.3.25;



f) Ensaios mecânicos de carga de flexão máxima, conforme item 9.3.26.

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 tensão suportável a frequência industrial sob chuva, conforme item 9.3.22;
- d) Verificação da carga mecânica de flexão, conforme item 9.3.26;
- e) Ensaio de zincagem, conforme item 9.3.27.

9.2.4 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco, conforme item 9.3.21;
- b) Ensaio de tensão suportável a frequência industrial sob chuva, conforme item 9.3.22;
- c) Ensaios de tensão de impulso de manobra sob chuva, conforme item 9.3.23;
- d) Ensaio de rádio interferência, conforme item 9.3.24;
- e) Ensaio de poluição artificial, conforme item 9.3.25;
- f) Verificação da carga mecânica de flexão, conforme item 9.3.26;
- g) Ensaio de zincagem, conforme item 9.3.27.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção visual

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral verificando:

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

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

NOTA:

XXI. Defeitos superficiais de área inferior a 25 mm² e profundidade ou altura menores que 1,0 mm na superfície do isolador são imperfeições aceitáveis.

9.3.2 Verificação dimensionais

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais dos:

- a) Isoladores: conforme Desenhos 1 e Tabela 1 ou conforme o desenho do fornecedor previamente aprovado pela Energisa;
- b) Ferragens integrantes, conforme Desenhos 2 a 4.

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

9.3.3 Ensaio de espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)

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



O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM E204.

Constitui falha se amostra apresentar não atendimentos aos requisitos informados pelo fabricante.

9.3.4 Ensaio de medição do tempo de indução oxidativa (OIT) e da temperatura de fusão

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

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 13977 e ASTM D3418 ou ASTM E1640.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de medição da temperatura de fusão forem superiores à 15 °C negativos.

9.3.5 Ensaio de rigidez dielétrica

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

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D149.

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

9.3.6 Ensaio de termogravimétrica (TGA)

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

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D6370.

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

9.3.7 Ensaios mecânicos e elétricos do composto - antes e após envelhecimento em câmara de ultravioleta (UV)

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

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

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

9.3.8 Ensaio de resistência ao trilhamento e erosão no composto polimérico

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

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

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos inferiores a 3,50 kV.

9.3.9 Ensaio termomecânico

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

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15643 e estar em conformidade com ABNT NBR 15232.

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

9.3.10 Ensaio de trilhamento e erosão nas interfaces e conexões das ferragens integrantes

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

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15232 e estar em conformidade com ABNT NBR 15643.

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

NOTA:

XXII. Alternativamente, os ensaios podem ser executados conforme procedimentos da ANSI/NEMA C29.18.

9.3.11 Ensaio de penetração de água nas interfaces e conexões das ferragens integrantes

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

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

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de penetração de água na área do núcleo.

NOTA:

XXIII. Alternativamente, os ensaios podem ser executados conforme procedimentos da ANSI/NEMA C29.18.

9.3.12 Ensaio de dureza

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

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

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

9.3.13 Ensaio de envelhecimento acelerado

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

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

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de:

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

NOTA:

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

9.3.14 Ensaio de trilhamento e erosão

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

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

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de:

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

NOTA:

XXV. Alternativamente, os ensaios podem ser executados conforme procedimentos da ANSI/NEMA C29.18.

9.3.15 Ensaio de flamabilidade

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

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

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

9.3.16 Ensaio de líquido penetrante

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto do núcleo.

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

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

NOTA:

XXVI. Alternativamente, os ensaios podem ser executados conforme procedimentos da ANSI/NEMA C29.11.

9.3.17 Ensaio de difusão de água

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto do núcleo.

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



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

NOTA:

XXVII. Alternativamente, os ensaios podem ser executados conforme procedimentos da ANSI/NEMA C29.11.

9.3.18 Ensaio de verificação da resistência a ataques químicos

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto do núcleo.

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

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

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

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto do núcleo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15232.

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

9.3.20 Ensaio de carga de tração

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto do núcleo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15232.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de:

- a) Arrancamento do núcleo da ferragem integrante;

b) Ruptura da ferragem integrante.

9.3.21 Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 e estar em conformidade com ABNT NBR 15232 e ABNT NBR 15123.

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

NOTA:

XXVIII. Alternativamente, os ensaios podem ser executados conforme procedimentos da ANSI/NEMA C29.11.

9.3.22 Ensaio de tensão suportável a frequência industrial sob chuva

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 e estar em conformidade com ABNT NBR 15232 e ABNT NBR 15123.

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

NOTA:

XXIX. Alternativamente, os ensaios podem ser executados conforme procedimentos da ANSI/NEMA C29.11.

9.3.23 Ensaios de tensão de impulso de manobra sob chuva

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 e estar em conformidade com ABNT NBR 15232 e ABNT NBR 15123.

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

NOTA:

XXX. Alternativamente, os ensaios podem ser executados conforme procedimentos da ANSI/NEMA C29.11.

9.3.24 Ensaio de rádio interferência

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15121 ou IEC 60437.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem superiores aos valores definidos no item 8.6.3.

9.3.25 Ensaio de poluição artificial

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

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem superiores aos valores definidos na ABNT NBR 10621.

9.3.26 Ensaios mecânicos de carga de flexão máxima

9.3.26.1 Ensaio de tipo e especial

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15232.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem inferiores aos determinados na Tabela 1.

9.3.26.2 Ensaio de recebimento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15232.

Constitui falha se amostra apresentar valores de carga de flexão nominal (CFN) for mantida pelo tempo necessário.

9.3.27 Ensaio de zincagem

Devem ser verificadas as seguintes características da camada de zinco:

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

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

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

O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da ABNT NBR 15232 e ABNT NBR 15643.

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

10.2 Ensaios de recebimento

10.2.1 Ensaios de inspeção visual

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

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



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

10.3 Ensaios especiais

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

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

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

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

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

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
15/08/2021	0.0	<ul style="list-style-type: none">Esta 1ª edição cancela e substitui na Norma de Transmissão Unificada (NTU) 010, Classe 41, as quais foram tecnicamente revisadas.
01/04/2023	1.0	<ul style="list-style-type: none">Alteração da nomenclatura para “ETU-126.3 - Isolador tipo pilar composto polimérico de 72,5 e 145 kV”;Alteração dos itens 7.1, 7.5, 7.6, 8.1 (todo), 8.2, 8.5, 9.1, 10.1, 10.2 e 10.3.Inclusão dos itens 6, 7.8 e 7.9; e Anexo 2.



14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/08/2023 e revoga as documentações técnicas anteriores.

15 TABELAS

TABELA 1 - Características eletromecânicas dos isoladores tipo pilar em composto polimérico



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Classe de tensão de operação	Dimensões						Característica mecânica		Características elétricas	
		Diâmetro nominal da saia "D"	Distância de escoamento mínima	Altura máxima do isolador "H"	Diâmetro máximo da base de fixação "d"	Tipo de rosca da base de fixação	Tipo cabeça	Carga mínima de ruptura à flexão	Carga mínima de ruptura à tração	Tensão suportável nominal em frequência industrial, sob chuva	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico a seco (NBI)
691656	72,5	200	1.815	886	160	4 x M16	CTH	12,5	30,0	140	350
691657				864			CTV				
691658				886			DT				

TABELA 1 - Características eletromecânicas dos isoladores tipo pilar em composto polimérico - Continuação

Código Energisa	Classe de tensão de operação	Dimensões						Característica mecânica		Características elétricas	
		Diâmetro nominal da saia "D"	Distância de escoamento mínima	Altura máxima do isolador "H"	Diâmetro máximo da base de fixação "d"	Tipo de rosca da base de fixação	Tipo cabeça	Carga mínima de ruptura à flexão	Carga mínima de ruptura à tração	Tensão suportável nominal em frequência industrial, sob chuva	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico a seco (NBI)
691659	145,0	220	3.625	1.523	160	4 x M16	CTH	12,5	30,0	275	650
691660				1.501			CTV				
691661				1.523			DT				

TABELA 2 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do Lote	• Verificação dimensional.				• Tensão suportável a frequência industrial; • Ensaio mecânicos de carga de flexão máxima; • Zincagem.			
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção I NQA 2,5 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S4 NQA 1,0 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Seq.		
até 90	-	5	0	1	-	5	0	1
91 a 150	-	5	0	1	-	8	0	1
150 a 501	1 ^a	13	0	2	1 ^a	8	0	2
	2 ^a		1	2	2 ^a		1	2
501 a 1.200	1 ^a	20	0	3	1 ^a	13	0	2
	2 ^a		3	4	2 ^a		1	2

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 ensaio
8.3.1	Inspeção visual	RE
8.3.2	Verificação dimensionais	RE
8.3.3	Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)	P
8.3.4	Medição do tempo de indução oxidativa (OIT) e da temperatura de fusão	P
8.3.5	Rigidez dielétrica	P
8.3.6	Termogravimétrica (TGA)	P
8.3.7	Ensaio mecânicos e elétricos do composto - Antes e após envelhecimento em câmara de UV	P
8.3.8	Resistência ao trilhamento e erosão no composto polimérico	P
8.3.9	Ensaio termomecânico	P
8.3.10	Ensaio de trilhamento e erosão nas interfaces e conexões das ferragens integrantes	P
8.3.11	Penetração de água nas interfaces e conexões das ferragens integrantes	P
8.3.12	Ensaio de dureza nas saias e no revestimento	P
8.3.13	Ensaio de envelhecimento acelerado nas saias e no revestimento	P
8.3.14	Ensaio de trilhamento e erosão nas saias e no revestimento	P
8.3.15	Ensaio de flamabilidade nas saias e no revestimento	P
8.3.16	Ensaio de líquido penetrante	P
8.3.17	Ensaio de difusão de água	P
8.3.18	Ensaio de verificação da resistência a ataques químicos	P
8.3.19	Ensaio para verificação da carga de flexão máxima de projeto (CFMP)	P
8.3.20	Ensaio de carga de tração	P
8.3.21	Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, a seco	T / E
8.3.22	Ensaio de tensão suportável a frequência industrial sob chuva	T / RE / E
8.3.23	Ensaio de tensão de impulso de manobra sob chuva	T
8.3.24	Radio interferência	T / E
8.3.25	Poluição artificial	T / E
8.3.26	Ensaio mecânicos de carga de flexão máxima	T / RE / E

TABELA 3 - Relação de ensaios - Continuação

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaio
8.3.27	Ensaio de zincagem	RE

Legenda:

P - Ensaio de projeto;

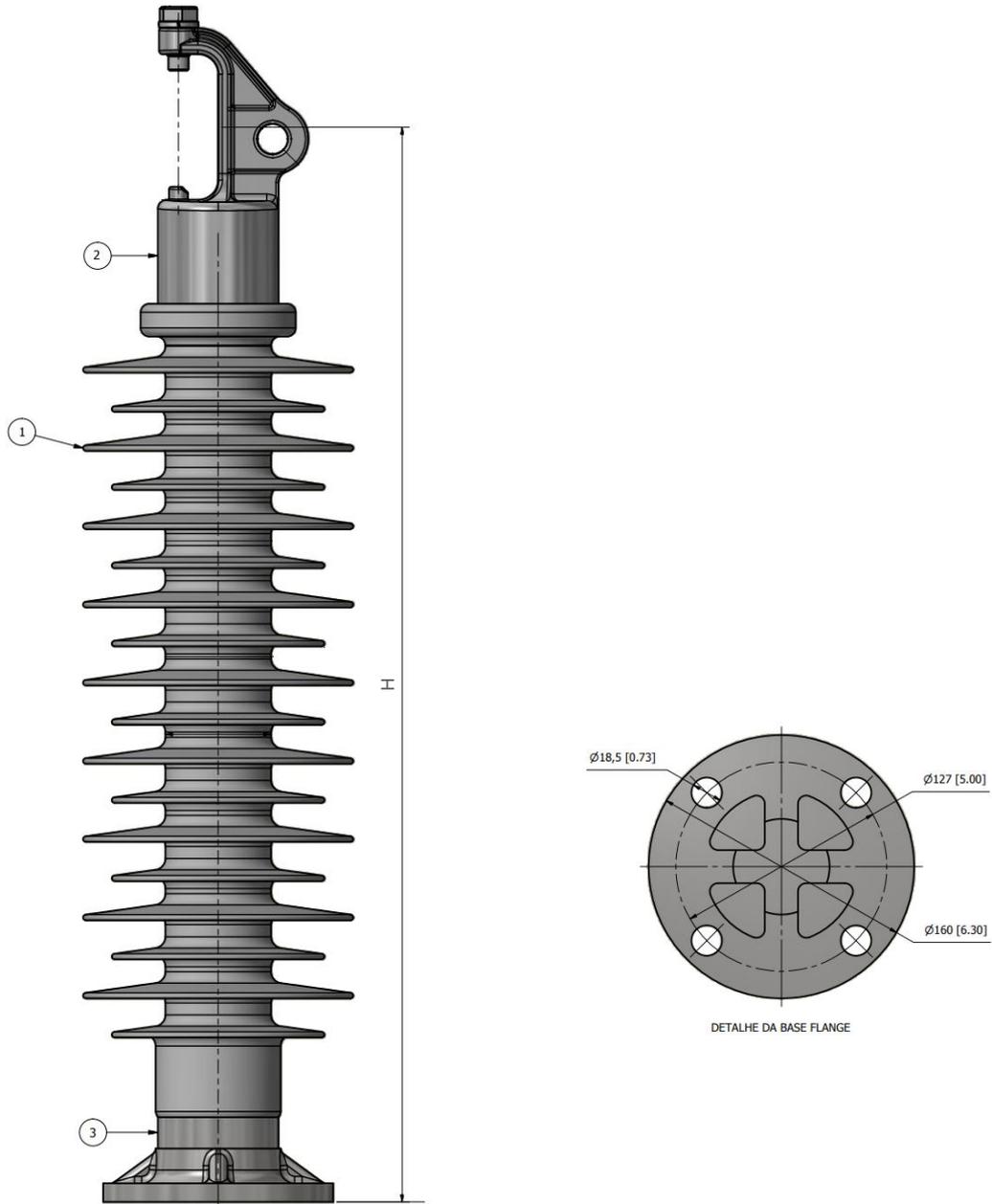
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

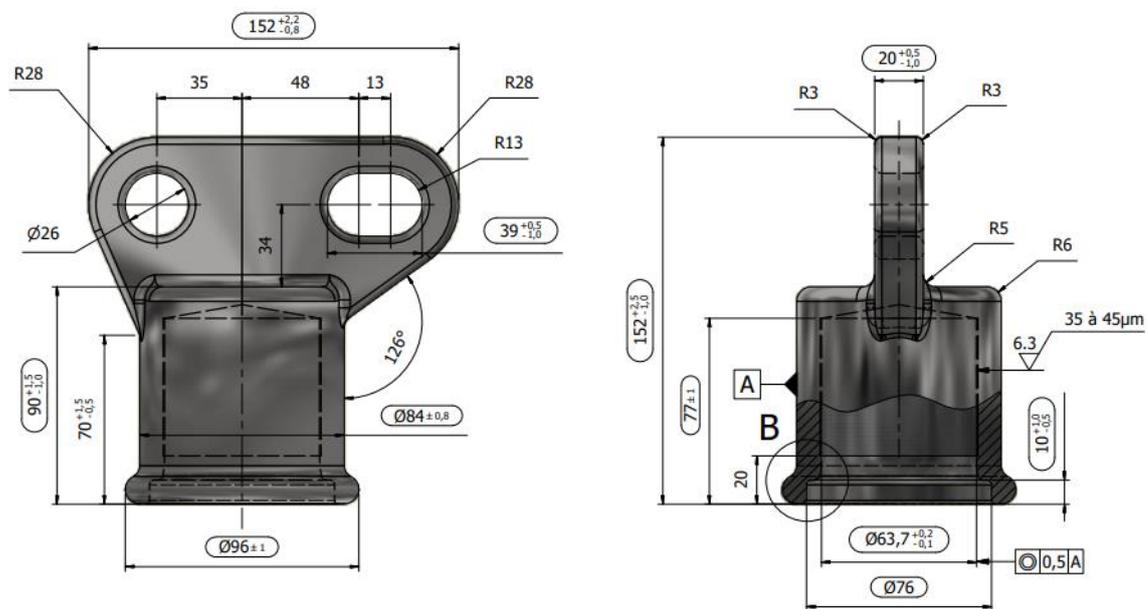
DESENHO 1 - Características dimensionais dos isoladores composto



NOTA:

- I. Os valores das cotas H estão especificados na Tabela 1.

DESENHO 4 - Terminal de linha tipo Duplo Olhal (Drop Tongue)



NOTA:

- I. Em milímetros (mm).

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

ISOLADOR TIPO PILAR COMPOSTO 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 nas seguintes partes do isolador:	
3.1	a) Núcleo:	
3.2	b) Revestimento:	
3.3	c) Ferragens integrantes:	
4	Tipo de ferragem:	
4.1	a) Base:	
4.2	b) Cabeça	
5	Características elétricas:	
5.1	a) Tensão nominal de operação:	kV
5.2	b) Tensão suportável nominal em frequência industrial, a seco:	kV
5.3	c) Tensão suportável nominal em frequência industrial, sob chuva:	kV
5.4	d) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico:	
5.4.1	• Polaridade positiva:	kV _{crista}
5.4.1	• Polaridade negativa:	kV _{crista}
5.5	e) Nível de tensão de rádio interferência:	µV
6	Características mecânicas:	
6.1	a) Carga mecânica nominal (CMN):	daN

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

Item	Descrição	Característica / Unidade
6.2	b) Carga mecânica de rotina (CMR):	daN
7	Dimensões:	
7.1	a) Altura máxima do isolador:	mm
7.2	b) Diâmetro máximo da base de fixação:	mm
7.3	c) Diâmetro nominal máximo da saia:	mm
7.4	d) Distância de escoamento mínima:	mm
7.5	e) Distância de arco mínima:	mm
8	Embalagem:	
8.1	a) Peso bruto da embalagem	kg
8.2	b) Número de unidades por caixa	Unidade
9	Peso do isolador completo	kg

NOTAS:

- I. O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas;
- II. Se o fabricante submeter 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.

