

*Isolador composto tipo suporte para
subestações de distribuição até 145
kV*

ESA | DENG | NRM-270 | 2024

Especificação Técnica Unificada

ETU - 212.2

Versão 0.0 - Agosto / 2024



Apresentação

Nesta Especificação Técnica são apresentadas as diretrizes necessárias para padronizar as características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para o fornecimento de isolador (ISL), tipo suporte (SPT), confeccionado em dielétrico em polímero, para uso externo em subestações de distribuição (SED), em classe de tensão até 145 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

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

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

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 0.0, datada de agosto de 2024.

Cataguases - MG., Agosto de 2024.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

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





Equipe técnica de elaboração da ETU-212.2

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Moraes

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Alberto Alves Cunha

Energisa Tocantins (ETO)

Guilherme Damiance Souza

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe (ESE)

Ricardo Langone Marques

Dir. Suprimentos Logística

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Rio (EMR)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Paraíba (EPB)

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Sumário

1	OBJETIVO.....	8
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	8
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	8
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL.....	9
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS.....	10
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS.....	12
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES.....	16
5.1	ISOLADOR.....	16
5.1.1	Isolador composto tipo suporte.....	16
5.2	CARGA MECÂNICA DE RUPTURA.....	16
5.3	DISTÂNCIA DE ESCOAMENTO.....	17
5.4	FERRAGEM INTEGRANTE.....	17
5.5	VÍNCULO.....	17
5.6	ENSAIOS DE RECEBIMENTO.....	17
5.7	ENSAIOS DE TIPO.....	17
5.8	ENSAIOS ESPECIAIS.....	18
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	18
7	CONDIÇÕES GERAIS.....	18
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO.....	18
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA.....	19
7.3	ACONDICIONAMENTO.....	20
7.4	MEIO AMBIENTE.....	22
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL.....	23
7.6	GARANTIA.....	23
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA.....	24
7.8	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL.....	24
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....	25
8.1	MATERIAL.....	25
8.1.1	Núcleo.....	25
8.1.2	Revestimento no núcleo.....	26
8.1.3	Ferragens integrantes.....	27
8.1.4	Parafusos e arruelas de pressão.....	27
8.1.5	Revestimento anticorrosivo.....	28
8.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS.....	28

8.3	ACABAMENTO	29
8.4	CODIFICAÇÃO	29
8.5	IDENTIFICAÇÃO	30
8.6	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	30
8.7	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS.....	30
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	31
9.1	GENERALIDADES	31
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	34
9.2.1	Ensaio de projeto (P).....	35
9.2.2	Ensaio de tipo (T).....	35
9.2.3	Ensaio de recebimento (RE).....	36
9.2.4	Ensaio especiais (E).....	36
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	37
9.3.1	Inspeção visual	37
9.3.2	Verificação dimensional.....	37
9.3.3	Ensaio em interfaces e conexões das ferragens integrantes	37
9.3.4	Ensaio de dureza	38
9.3.5	Ensaio de envelhecimento acelerado	38
9.3.6	Ensaio de aspereza superficial	38
9.3.7	Ensaio de trilhamento e erosão	39
9.3.7.1	Isoladores-suporte até 52,0 kV (este incluso)	39
9.3.7.2	Isoladores-suporte superiores à 52,0 kV	39
9.3.8	Ensaio de flamabilidade.....	40
9.3.9	Ensaio de líquido penetrante.....	40
9.3.10	Ensaio de difusão de água	40
9.3.11	Ensaio de verificação da carga máxima de projeto	40
9.3.11.1	Ensaio de flexão	41
9.3.11.2	Ensaio de torção	41
9.3.11.3	Ensaio de tração nominal.....	41
9.3.12	Ensaio de impulso atmosférico.....	41
9.3.13	Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, a seco	42
9.3.14	Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva	42
9.3.15	Ensaio mecânicos	42
9.3.15.1	Ensaio de flexão	42
9.3.15.2	Ensaio de tração	42
9.3.15.3	Ensaio de compressão.....	43
9.3.15.4	Ensaio de torção	43
9.3.16	Ensaio de verificação da aderência	43
9.3.17	Ensaio de verificação de revestimento de zinco	43
9.3.17.1	Ensaio de massa por unidade de área	44
9.3.17.2	Ensaio de aderência da camada	44

9.3.17.3	Ensaio de espessura da camada	44
9.3.17.4	Ensaio de uniformidade da camada.....	44
9.4	RELATÓRIOS DE ENSAIO	44
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM	46
10.1	ENSAIOS DE PROJETO, TIPO E ESPECIAIS	46
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	46
10.2.1	Ensaio de inspeção visual ou verificação dimensional.....	46
10.2.2	Demais ensaios	46
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	46
11.1	ENSAIOS DE PROJETO, TIPO E ESPECIAIS	46
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	47
12	NOTAS COMPLEMENTARES	47
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	48
14	VIGÊNCIA.....	48
15	TABELAS.....	49
	TABELA 1 - Características padronizadas dos isoladores composto tipo suporte	49
	TABELA 2 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento	51
	TABELA 3 - Relação de ensaios	52
16	DESENHO.....	53
	DESENHO 1 - Características dimensionais dos isoladores composto tipo suporte ..	53
17	ANEXOS.....	54
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	54
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	56

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Isolador (ISL), Tipo Suporte (SPT), Modelo Cilíndrico, confeccionado em dielétrico em polímeros, para uso externo, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam se às montagens das estruturas de subestações de distribuição (SED), com classe de tensão até 145 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas em vigência nas empresas do Grupo Energisa.

NOTA:

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

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

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

4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no (s) seguinte (s) documento (s):

- ABNT NBR 15644-1, Isoladores compostos tipo suporte para subestações com tensões nominais acima de 1 000 V até 245 kV - Parte 1: Características dimensionais, elétricas e mecânicas

- ABNT NBR 15644-2, Isoladores compostos tipo suporte para subestações com tensões nominais acima de 1 000 V até 245 kV - Definições, métodos de ensaio e critério de aceitação
- IEC 62231, Composite station post insulators for substations with a.c. voltages greater than 1 000 V up to 245 kV - Definitions, test methods and acceptance criteria
- IEC 62231-1, Composite station post insulators for substations with AC voltages greater than 1 000 V up to 245 kV - Part 1: Dimensional, mechanical and electrical characteristics


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

4.1 Legislação e regulamentação federal

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


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


4.2 Normas técnicas brasileiras

- 
- ABNT IEC TR 62039, Guia de seleção de materiais poliméricos para uso externo sob alta tensão
 - ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
 - ABNT IEC TS 62073, Orientações para medição da hidrofobicidade na superfície de isoladores
 - ABNT NBR 5032, Isoladores para linhas aéreas com tensões acima de 1 000 V - Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada
 - ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
 - ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
 - ABNT NBR 5472, Isoladores para eletrotécnica - Terminologia
 - ABNT NBR 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 7007, Aço-carbono e aço microligado para barras e perfis laminados a quente para uso estrutural - Requisitos
 - ABNT NBR 7095, Ferragens eletrotécnicas para linhas de transmissão e subestações de alta tensão e extra alta tensão
 - ABNT NBR 7397, Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio

- ABNT NBR 7398, Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 7399, Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio
- ABNT NBR 13230, Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis - Identificação e simbologia
- ABNT NBR 15643, Isoladores poliméricos para uso interno e externo, com tensão nominal superior a 1 000 V - Ensaio de projeto
- ABNT NBR 16323, Diretrizes para produção, ensaio e diagnóstico de isoladores compostos com respeito à fratura frágil do material do núcleo
- ABNT NBR 16326, Isoladores poliméricos para alta-tensão, para uso externo e interno - Ensaio de trilhamento e erosão, pelo método da roda de trilhamento e pelo ensaio de 5 000 h
- ABNT NBR 7400, Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR IEC 60060-1, Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio
- ABNT NBR ISO 965-4, Rosca métrica ISO de uso geral - Tolerâncias - Parte 4: Dimensões limites para roscas externas zincadas por imersão a quente, para montagens com roscas internas com posição de tolerância H ou G, após a zincagem
- ABNT NBR ISO 4287, Especificações geométricas do produto (GPS) - Rugosidade: Método do perfil - Termos, definições e parâmetros da rugosidade

4.3 Normas técnicas internacionais

- 
- ASTM A6/A6M, Standard specification for general requirements for rolled structural steel bars, plates, shapes, and sheet piling
 - ASTM A90/A90M, Standard test method for weight [mass] of coating on iron and steel articles with zinc or zinc-alloy coatings
 - 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 A536, Standard specification for ductile iron castings
 - ASTM B6, Standard specification for zinc
 - ASTM B571, Standard practice for qualitative adhesion testing of metallic coatings
 - ASTM E376, Standard practice for measuring coating thickness by magnetic-field or eddy current (electromagnetic) testing methods
 - ASTM G155, Standard practice for operating xenon arc lamp apparatus for exposure of materials
 - IEC 60060-1, High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements
 - IEC 60695-11-10, Fire hazard testing - Part 11-10: Test flames - 50 W horizontal and vertical flame test methods
 - IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
 - IEC 60721-2-1, Classification of environmental conditions - Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature - Temperature and humidity

- 
- IEC 60721-2-2, Classification of environmental conditions - Part 2-2: Environmental conditions appearing in nature - Precipitation and wind
 - IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
 - IEC 62217, Polymeric HV insulators for indoor and outdoor use - General definitions, test methods and acceptance criteria
 - IEC TR 62039, Selection guidelines for polymeric materials for outdoor use under HV stress
 - IEC TR 62662, Guidance for production, testing and diagnostics of polymer insulators with respect to brittle fracture of core materials
 - IEC TR 62730, HV polymeric insulators for indoor and outdoor use tracking and erosion testing by wheel test and 5 000h test
 - IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
 - IEC TS 62073, Guidance on the measurement of hydrophobicity of insulator surfaces
 - IEEE 957, IEEE Guide for cleaning insulators
 - ISO 752, Zinc ingots
 - ISO 868, Plastics and ebonite - Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)
 - ISO 965-4, ISO general purpose metric screw threads - Tolerances - Part 4: Limits of sizes for hot-dip galvanized external screw threads to mate with internal screw threads tapped with tolerance position H or G after galvanizing

- ISO 1043-1, Plastics - Symbols and abbreviated terms - Part 1: Basic polymers and their special characteristics
- ISO 4892-2, Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 2: Xenon-arc lamps
- ISO 21920-2, Geometrical product specifications (GPS) - Surface texture: Profile - Part 2: Terms, definitions and surface texture parameters

NOTAS:

- II. Todas as normas nacionais e internacionais (ABNT, IEEE, IEC, ANSI, ASTM etc.) mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- III. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, 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 - Ministro da Saúde

- MTE - Ministro de Estado do Trabalho e Emprego
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IACS - International Annealed Copper Standard
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
- ISO - International Organization for Standardization

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460, ABNT NBR 5472 e ABNT NBR 15644-1, 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 composto tipo suporte

Isolador tipo suporte consistindo em um núcleo cilíndrico isolante, sólido, que suporta uma carga mecânica, protegido por um invólucro polimérico, sendo a carga transmitida ao núcleo por meio de ferragens integrantes fixadas ao núcleo isolante.

5.2 Carga mecânica de ruptura



Máximo valor da carga mecânica que pode ser alcançada até a ruptura de qualquer parte do isolador-suporte, sob as condições prescritas de ensaio.

5.3 Distância de escoamento

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

NOTA:

- VI. A superfície da cimentação ou outra junção de material isolante não deve ser considerada como fazendo parte da distância de escoamento.

5.4 Ferragem integrante

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

5.5 Vínculo


Todo componente de ligação de um isolador a uma estrutura de suporte, a um condutor, a um equipamento elétrico ou a outro isolador.

5.6 Ensaio de recebimento

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

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

5.7 Ensaio de tipo



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

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

5.8 Ensaios especiais

Os ensaios especiais têm como objetivo avaliar materiais com suspeita de defeitos e são realizados quando há abertura de não-conformidade. Eles são executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

O cadastro comercial via Web Supply é obrigatório para todos os fornecedores do Grupo Energisa. A manutenção deste cadastro atualizado é uma obrigação do fornecedor.

A homologação técnica é realizada de acordo com os níveis de complexidade das classes de materiais envolvidas, como pode ser observado em nosso Manual da Qualidade de Fornecedores, disponível no link abaixo:

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

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições do serviço

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

- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura, conforme IEC 60721-2-1:

- Máxima do ar ambiente: 45 °C;
 - Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
 - Mínima do ar ambiente: -5 °C;
- c) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h, conforme IEC 60721-2-2;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %, conforme IEC 60721-2-1;
- e) 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, conforme IEC 60721-2-2;
- 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 utilizado como referência nas descrições técnicas, especificações, desenhos e em quaisquer outros documentos. Qualquer valor que, por conveniência, seja apresentado em outras unidades de medida também deve ser expresso no sistema métrico

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., fornecidos pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser redigidos em português. No caso de equipamentos importados, deve ser fornecida uma versão em português e outra no idioma de origem.

NOTA:

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

7.3 Acondicionamento

Os isoladores-suporte deverão ser acondicionados em container (caixa para transporte), não retornáveis, obedecendo às seguintes condições:

- a) Devem ser adequadamente embaladas de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local de armazenamento ou instalação, em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.), bem como ao manuseio;
- b) A embalagem deve ser projetada de modo a manter peso e dimensões dentro de limites razoáveis, facilitando o manuseio, armazenamento e transporte. As embalagens devem permitir o uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- c) O material em contato com os isoladores não deve:
 - Adicionar aderência;
 - Causar contaminação;
 - Provocar corrosão durante o armazenamento;
 - Retenção de umidade.
- d) Além disso, devem ser observadas as demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do seguinte link:

<https://www.energisa.com.br/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 marca Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série da embalagem;
- f) Identificação completa do conteúdo (categoria, código internacional (se aplicável), dimensões (mm), classe tensão (kV), características mecânicas (daN) etc.);
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) ABNT NBR 15644-1 / ABNT NBR 15644-2 ou IEC 62231 / IEC 62231-1;
- 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-suporte, 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-suporte, até a entrega no local indicado pela Energisa. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

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

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

Não é permitido o uso de amianto ou asbesto, bifenilas policloradas (PCB), poluentes orgânicos persistentes (POPs) conforme o Decreto Legislativo N° 204 de 2004, e benzeno conforme a Portaria Interministerial MTE/MS n° 775 de 28/04/2004, na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa. As substâncias consideradas perigosas não podem ser utilizadas em concentrações acima do recomendado, de acordo com a diretiva 2011/65/EU para RoHS (Restrição de Substâncias Perigosas) e WEEE (Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos).



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

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).

7.5 Expectativa de vida útil

Os isoladores-suporte devem ter uma expectativa de vida útil mínima de 45 (quarenta e cinco) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecido, com base nos seguintes termos e condições:


- Não são admitidas falhas decorrentes do processo fabril nos primeiros 30 (trinta) anos de vida útil;
- A partir do 31º ano, é admitida uma taxa de 0,1 % de falhas para cada período de 1 (um) ano, acumulando-se no máximo 1,5 % de falhas no final 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 deve estar de acordo com o estipulado na Ordem de Compra de Materiais (OCM), contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.



Se os materiais apresentarem qualquer tipo de defeito de fabricação, um novo período de garantia deve ser estabelecido para todo o lote em questão. Durante esse período, as despesas com mão de obra relacionadas à retirada e instalação de equipamentos comprovadamente defeituosos de fabricação, bem como o transporte desses entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, serão de responsabilidade do último.

7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

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


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

NOTAS:

- XIII. A critério da Energisa, os isoladores-suporte 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-suporte pode ser consultada no site da Energisa, por meio do link abaixo:

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

7.8 Avaliação técnica do material



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

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

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

NOTAS:


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

8 Condições específicas

O projeto dos isoladores não compostos deve prever uma análise do risco representado pelos fatores que influenciam na formação de uma fratura frágil em isoladores compostos que na maior parte dos casos operam carregados no modo de flexão, bem como fornece diretrizes para reduzir o risco de fratura frágil quando em serviço, conforme ABNT NBR 16323 ou IEC TR 62662.

8.1 Material

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:

XVII. 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 ou IEC TR 62039, e deve atender aos seguintes requisitos:

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



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.

NOTAS:

- XVIII. Não serão aceitas, sob hipótese alguma, matérias-primas provenientes de reciclagem ou com reforços estruturais de composição metálica.
- XIX. Não serão aceitos, sob hipótese alguma, compostos poliméricos cuja composição contenha etileno propileno dieno monômero (EPDM), etileno vinil acetato (EVA) etc.

8.1.3 Ferragens integrantes

As fixações externas confeccionadas em:

- Aço-carbono 1010 ou 1045 forjado, conforme ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M; ou
- Ferro fundido maleável, conforme ABNT NBR 6916 ou ASTM A536, com tratamento térmico.

Em ambos os casos, devem ser adequadamente protegidas contra a corrosão, por meio de revestimento de zinco por imersão a quente, conforme ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M.

NOTA:

- XX. Outros materiais tais como aço inoxidável e liga de alumínio podem ser utilizados desde que apresentem as características mecânicas exigidas e sejam previamente aprovados pela Energisa.

8.1.4 Parafusos e arruelas de pressão

Os parafusos e arruelas de pressão devem ser em aço-carbono 1020 ou 1045, conforme ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M, e ser adequadamente protegidas contra

a corrosão, por meio de revestimento de zinco por imersão a quente, conforme ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M.

NOTA:

XXI. Parafusos e arruelas de pressão construídos com outros materiais poderão ser aceitos, mediante aprovação prévia da Energisa.

8.1.5 Revestimento anticorrosivo

As partes ferrosas devem ser revestidas de zinco, por imersão a quente, conforme ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M, e estar em conformidade com a ABNT NBR 7095.

O zinco deve ser do tipo comum, cuja composição química compatível com ISO 752 ou ASTM B6.

NOTA:

XXII. É permitida a utilização de processos de proteção anticorrosivos alternativos à zincagem por imersão a quente, mediante aprovação prévia da Energisa. Entretanto não ser admitindo, em hipótese alguma, o processo de galvanização eletrolítica.

8.2 Características dimensionais

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

Os parafusos devem ser de cabeça sextavada conforme ABNT NBR ISO 965-4 ou ISO 965-4, e ter dimensionamento:

- Tipo A: M12 x 1,75, com comprimento 25 mm;
- Tipo B: M16 x 1,75, com comprimento 35 mm.

Os parafusos devem possuir excentricidade máxima igual a 1,0.

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

8.3 Acabamento

O revestimento dos isoladores-suporte deve ter superfícies lisas e uniformes, não devendo apresentar rebarbas, bolhas, asperezas, fissuras ou inclusões de materiais estranhos que comprometam o seu desempenho, e devem ser injetados diretamente sobre o núcleo e as ferragens integrante, de tal forma que não existam espaços.

As marcações sobre o revestimento não devem produzir saliências ou rebarbas que prejudiquem o desempenho satisfatório dos isoladores em serviço, nem eliminar o vidrado da porcelana.

O revestimento dos isoladores-suporte deve ser fornecido na cor cinza.

NOTA:

XXIII. Poderá ser aceitos isoladores-suporte com revestimentos nas cores vermelho, mediante aprovação previa da Energisa.

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

8.4 Codificação

Cada isolador é identificado por um código alfanumérico, contendo 4 (quatro) indicações, separadas por hifens:

- a) Primeira indicação: Representada pelas letras CS, seguidas do valor da tensão suportável nominal de impulso atmosférico a seco, em quilovolts (kV);
- b) Segunda indicação: Representada pelas letras A ou B, indicando o diâmetro do círculo de furação das ferragens integrantes no topo e na base do isolador (A = 76 mm e B = 127 mm);

- c) Terceira indicação: Representa a carga de flexão máxima de projeto, em quilonewton (kN), com 2 (dois) dígitos;
- d) Quarta indicação: Refere-se ao valor da distância de escoamento mínima, em milímetros (mm).

8.5 Identificação

Os isoladores-suporte devem ser marcados de forma legível e indelével, com no mínimo:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Codificação, conforme item 8.4;
- c) Ano de fabricação (AAAA).

NOTA:

- XXIV. Todos os materiais poliméricos contidos nesta Especificação Técnica, devem contar em seu corpo, o símbolo do ciclo de Mobius, conforme ABNT NBR 13230 ou ISO 1043-1, para identificação do material, conforme Figura 1. O uso de um texto explicativo é opcional.



Figura 1 - Símbolo de ciclo de Mobius.

8.6 Características elétricas

Os isoladores-suporte devem atender as características elétricas mínimas estabelecidas na Tabela 1.


8.7 Características mecânicas


Os isoladores-suporte devem atender as características mecânicas mínimas estabelecidas na Tabela 1.

9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

9.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos à 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. O fornecedor deve comunicar à Energisa as datas em que os lotes estarão prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência mínima de:
- 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e
 - 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer momento que julgar necessário. O fabricante deve proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais estiverem sendo fabricados, fornecendo as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor pode exigir certificados de procedência de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
- c) O fornecedor deve apresentar seu Plano de Inspeção e Testes (PIT) para aprovação da Energisa. O PIT deve indicar os requisitos de controle de qualidade para matérias-primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, além de uma descrição sucinta dos ensaios (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).

- 
- d) O fornecedor deve apresentar juntamente com o pedido de inspeção a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
- e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 9.2.1, para materiais de características similares aos especificados, podem ser aceitos se realizados em laboratórios oficialmente reconhecidos, com validade máxima de 5 (cinco) anos, e se a Energisa considerar que tais dados comprovam que os materiais propostos atendem ao especificado. Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, indicando claramente as datas de execução. A decisão final quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes será tomada posteriormente pela Energisa, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios só será válida por escrito.
- f) O fabricante deve dispor de pessoal e equipamentos necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, a aprovação prévia pela Energisa é necessária.
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Na ocasião da inspeção, devem estar dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

- 
- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.
- j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica;
 - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa sobre a qualidade do material e/ou da fabricação. Em tais casos, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de discrepância em relação às exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.
- k) Após a inspeção dos materiais/equipamentos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por meio digital, um relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinado por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa. Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 9.4.
- l) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a Energisa.
- m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios serem feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.

- p) 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:

XXV. 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);

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

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 3.

9.2.1 Ensaio de projeto (P)

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

- Ensaio em interfaces e conexões das ferragens integrantes, conforme item 9.3.3;
- Ensaio de dureza, conforme item 9.3.4;
- Ensaio de envelhecimento acelerado, conforme item 9.3.5;
- Ensaio de aspereza superficial, conforme item 9.3.6;
- Ensaio de trilhamento e erosão, conforme item 9.3.7;
- Ensaio de flamabilidade, conforme item 9.3.8;
- Ensaio de líquido penetrante, conforme item 9.3.9;
- Ensaio de difusão de água, conforme item 9.3.10.

9.2.2 Ensaio de tipo (T)

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

- Ensaio de verificação da carga máxima de projeto, conforme item 9.3.11;
- Ensaio de impulso atmosférico, conforme item 9.3.12;
- Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, a seco, conforme item 9.3.13;

- d) Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva, conforme item 9.3.14;
- e) Ensaios mecânicos, conforme item 9.3.15;
- f) Ensaio de verificação da aderência, conforme item 9.3.16.

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) Ensaios mecânicos, conforme item 9.3.15;
- d) Ensaio de verificação da aderência, conforme item 9.3.16;
- e) Ensaio de verificação de revestimento de zinco, conforme item 9.3.17.

9.2.4 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaio de verificação da carga máxima de projeto, conforme item 9.3.11;
- b) Ensaio de impulso atmosférico, conforme item 9.3.12;
- c) Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, a seco, conforme item 9.3.13;
- d) Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva, conforme item 9.3.14;
- e) Ensaios mecânicos, conforme item 9.3.15;
- f) Ensaio de verificação da aderência, conforme item 9.3.16;
- g) Ensaio de verificação de revestimento de zinco, conforme item 9.3.17.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção visual

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral verificando:

- a) Presença de todos os acessórios, conforme Ordem de Compra de Materiais (OCM);
- b) Acabamento, conforme item 8.3;
- c) Acondicionamento, conforme item 7.3;
- d) Identificação, conforme item 8.5;

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

9.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais dos isoladores-suporte, conforme Desenho 1 e Tabela 1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade de quaisquer dos requisitos.

9.3.3 Ensaios em interfaces e conexões das ferragens integrantes

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15643 ou IEC 62217.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Qualquer ruptura ou perfuração em qualquer unidade;
- Trincas, rachaduras e afins;

- Elevação de temperatura em relação à temperatura da amostra de referência, for superior a 10 °C.

NOTA:

XXVI. Nos casos em que não haja qualquer amostra de referência, a máxima elevação de temperatura deve ser inferior a 20 °C, quando comparada à temperatura de referência determinada antes dos ensaios de tensão disruptiva em frequência industrial.

9.3.4 Ensaio de dureza

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

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ISO 868 e estar em conformidade com ABNT NBR 15643 ou IEC 62217.

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

9.3.5 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 ASTM G155 ou ISO 4892-2 (método A), e estar em conformidade com a ABNT NBR 15643 ou IEC 62217.

Constitui falha, se a 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.

9.3.6 Ensaio de aspereza superficial



Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico da saia e do revestimento, quando houver dúvida sobre a degradação da superfície, no ensaio do item 9.3.5.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR ISO 4287 ou ISO 21920-2, e estar em conformidade com a ABNT NBR 15643 ou IEC 62217.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de perfil de rugosidade inferiores à 0,1 mm.

9.3.7 Ensaio de trilhamento e erosão

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

9.3.7.1 Isoladores-suporte até 52,0 kV (este incluso)

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15643 ou IEC 62217.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

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

9.3.7.2 Isoladores-suporte superiores à 52,0 kV

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16326 ou IEC TR 62730.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Trilhamento;
- b) Erosão com profundidade for superior a 3,0 mm e/ou atingir o núcleo;

c) Perfuração nas saias, no revestimento ou na interface.

9.3.8 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 ou IEC 62217.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos que enquadram na Categoria HB40 - 25 mm, conforme IEC 60695-11-10.

9.3.9 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 ou IEC 62217.

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

9.3.10 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 ou IEC 62217.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Perfuração e/ou descarga superficial;
- b) Corrente durante todo o ensaio deve ser inferior ou igual a 1,0 mA (eficaz).

9.3.11 Ensaio de verificação da carga máxima de projeto

9.3.11.1 Ensaio de flexão

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15644-2 ou IEC 62231.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de rachaduras, deformações permanentes ou delaminações.

9.3.11.2 Ensaio de torção

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15644-2 ou IEC 62231.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de rachaduras, deformações permanentes ou delaminações.

9.3.11.3 Ensaio de tração nominal

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15644-2 ou IEC 62231.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Desprendimento ou deslizamento da ferragem integrante em relação ao núcleo do isolador, ou
- Ruptura da ferragem integrante.

9.3.12 Ensaio de impulso atmosférico

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1, e estar em conformidade com a ABNT NBR 15644-2 ou IEC 62231.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Número de descargas superiores a 2 (dois), para cada série de 15 (quinze) impulsos;

- Rachaduras, deformações permanentes ou delaminações.

NOTA:

XXVII. Marcas leves na superfície do invólucro deve ser desconsiderado.

9.3.13 Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, a seco

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1, e estar em conformidade com a ABNT NBR 15644-2 ou IEC 62231.

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

9.3.14 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 a ABNT NBR 15644-2 ou IEC 62231.

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

9.3.15 Ensaios mecânicos

9.3.15.1 Ensaio de flexão

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15644-2 ou IEC 62231.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de flexão inferiores aos estabelecidos na Tabela 1.

9.3.15.2 Ensaio de tração

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15644-2 ou IEC 62231.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Desprendimento ou deslizamento da ferragem integrante em relação ao núcleo do isolador, ou
- Ruptura da ferragem integrante.

9.3.15.3 Ensaio de compressão

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15644-2 ou IEC 62231.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Valores medidos de compressão inferiores aos estabelecidos na Tabela 1;
- Quaisquer tipos de danos visíveis.

9.3.15.4 Ensaio de torção

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15644-2 ou IEC 62231.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:


- Valores medidos de compressão inferiores aos estabelecidos na Tabela 1;
- Quaisquer tipos de danos visíveis.

9.3.16 Ensaio de verificação da aderência

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15644-2 ou IEC 62231.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de desprendimento do revestimento.

9.3.17 Ensaio de verificação de revestimento de zinco



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

9.3.17.1 Ensaio de massa por unidade de área

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7397 ou ASTM A90/A90M.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos estabelecidos no item 8.1.5.

9.3.17.2 Ensaio de aderência da camada

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7398 ou ASTM B571.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos estabelecidos no item 8.1.5.

9.3.17.3 Ensaio de espessura da camada

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7399 ou ASTM E376.


Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos estabelecidos no item 8.1.5.

9.3.17.4 Ensaio de uniformidade da camada

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7400 ou ASTM A239.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos estabelecidos no item 8.1.5.

9.4 Relatórios de ensaio



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 projeto, tipo e especiais

O plano de amostragem para os ensaios de projeto, tipo e especiais deve seguir as orientações da ABNT NBR 15644-2 ou IEC 62231, e demais normas indicadas.

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

10.2 Ensaios de recebimento

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

10.2.1 Ensaio de inspeção visual ou verificação dimensional

O plano de amostragem para os ensaios de inspeção visual e verificação dimensional devem seguir 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 3 para o produto acabado.

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

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

11.1 Ensaios de projeto, tipo e especiais

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



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

11.2 Ensaios de recebimento

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

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

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

12 NOTAS COMPLEMENTARES

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

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

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

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

normas.tecnicas@energisa.com.br

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/08/2024	0.0	<ul style="list-style-type: none">1ª edição.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entrará em vigor na data de 01/09/2024 e revogará todas as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Características padronizadas dos isoladores composto tipo suporte



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Padrão (ABNT)	Classe de tensão	Característica elétrica		Característica mecânica				Dimensões				
			Tensão suportável nominal		Flexão máxima	Torção especificada	Compressão especificada	Tração especificada	Altura nominal H (± 5)	Diâmetro nominal D (± 2)	Distância de escoamento	Diâmetro do círculo de furação (B)	
			Frequência industrial, sob chuva	Impulso atmosférico								Topo	Base
			(kV)	(kV)	(kN)	(Nm)	(kN)	(mm)					
693351	CS95-50-240	15,0	38	95	5,0	1.200	45	70	255	220	240	76	76
693359	CS125A-50-480	24,2	50	125	5,0	1.200	45	70	305	220	480	76	76
693360	CS150-50-720	36,2	50	150	5,0	1.200	45	70	355	220	720	76	76
693361	CS250B-50-1040	52,0	95	250	5,0	3.000	45	80	560	240	1.040	127	127

TABELA 1 - Características padronizadas dos isoladores composto tipo suporte - Continuação

Código Energisa	Padrão (ABNT)	Classe de tensão	Característica elétricas		Característica mecânica				Dimensões				
			Tensão suportável nominal		Flexão máxima	Torção especificada	Compressão especificada	Tração especificada	Altura nominal H (± 5)	Diâmetro nominal D (± 12)	Distância de escoamento	Diâmetro do círculo de furação	
			Frequência industrial, sob chuva	Impulso atmosférico								Topo	Base
			(kV)	(kV)	(kN)	(Nm)	(kN)	(mm)					
693362	CS325B-32-1450	72,5	140	325	3,2	3.000	110	80	770	240	1.450	127	127
693363	CS450B-64-2900	145	185	450	3,2	4.000	100	110	1.020	255	2.900	127	127

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

Tamanho do lote	Amostragem dupla normal Nível de inspeção I NQA 2,5 %			
	Amostra		Ac	Re
	Sequência	Tamanho		
2 a 25	-	2	0	1
26 a 90	-	3	0	1
91 a 150	-	5	0	1
151 a 280	1 ^a	8	0	2
	2 ^a		1	2
281 a 500	1 ^a	13	0	2
	2 ^a		1	2
501 a 1.200	1 ^a	20	0	3
	2 ^a		3	4
1.201 a 3.200	1 ^a	32	1	4
	2 ^a		4	5
3.201 a 5.000	1 ^a	50	2	5
	2 ^a		6	7

Legenda:

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 3 - Relação de ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaios
9.3.1	Inspeção visual	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio em interfaces e conexões das ferragens integrantes	P
9.3.4	Ensaio de dureza	P
9.3.5	Ensaio de envelhecimento acelerado	P
9.3.6	Ensaio de aspereza superficial	P
9.3.7	Ensaio de trilhamento e erosão	P
9.3.8	Ensaio de flamabilidade	P
9.3.9	Ensaio de líquido penetrante	P
9.3.10	Ensaio de difusão de água	P
9.3.11	Ensaio de verificação da carga máxima de projeto	T / E
9.3.12	Ensaio de impulso atmosférico	T / E
9.3.13	Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, a seco	T / E
9.3.14	Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva	T / E
9.3.15	Ensaio mecânicos	T / RE / E
9.3.16	Ensaio de verificação da aderência	T / RE / E
9.3.17	Ensaio de verificação de revestimento de zinco	RE / E

Legenda:

P - Ensaio de projeto;

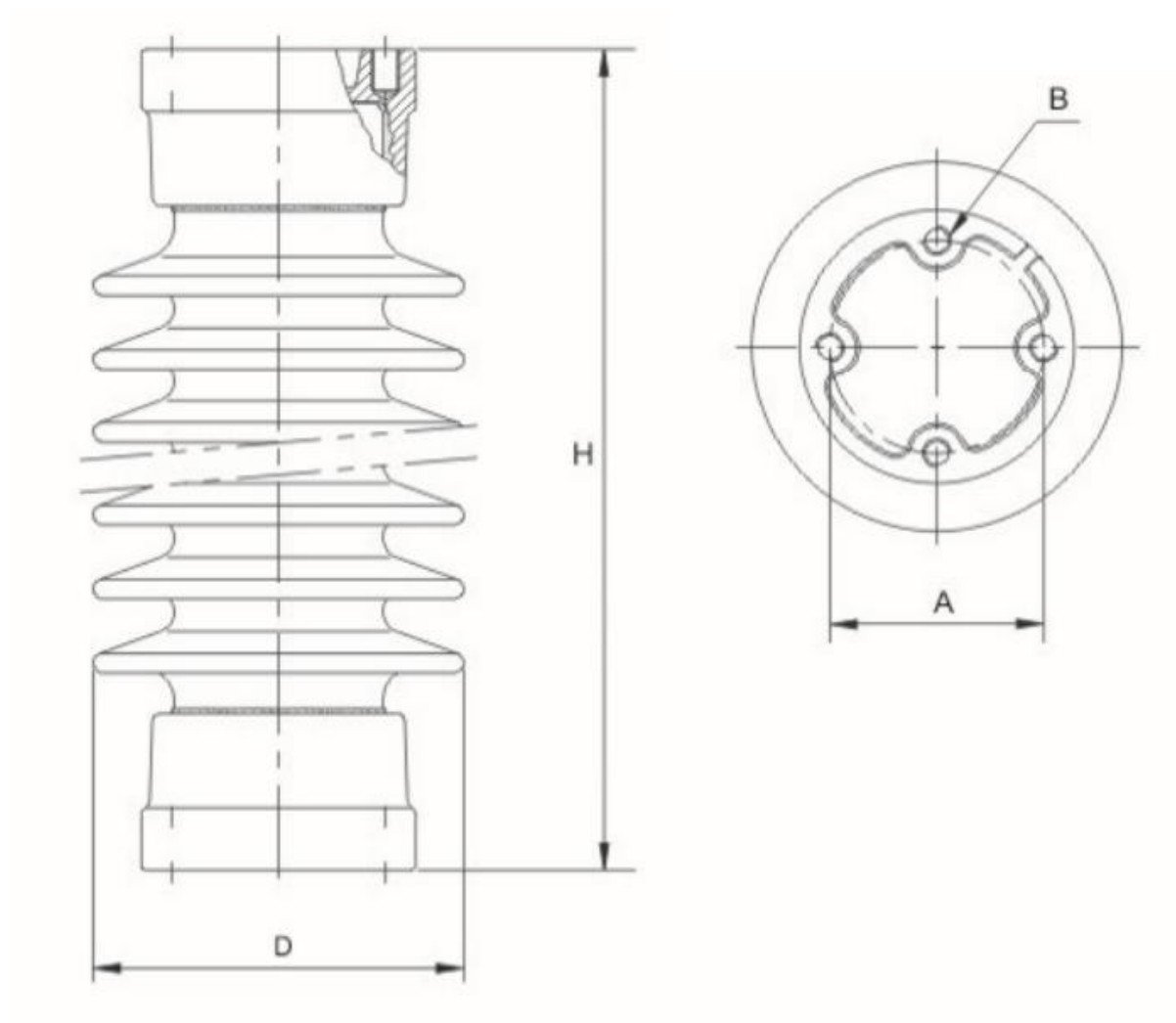
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHO

DESENHO 1 - Características dimensionais dos isoladores composto tipo suporte



NOTA:

- I. As cotas do desenho estão estabelecidas pela Tabela 1.

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

ISOLADOR COMPOSTO TIPO SUPORTE

Nome do fabricante

Nº da licitação

Nº 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	
3.1	a) Dielétrico:	
3.2	b) Ferragens integrante:	
3.3	c) Revestimento dos materiais, quando aplicável	
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:	
4.5	e) Máxima tensão de rádio interferência	µV
4.6	f) Perfuração elétrica sob impulso de tensão	kV
4.7	g) Tensão de perfuração em óleo	kV
4.8	h) Distância de escoamento	mm
5	Característica dimensional:	
5.1	a) Diâmetro nominal do disco:	mm
5.2	b) Passo:	mm
5.3	c) Diâmetro da rosca (isolador tipo pino)	mm

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

Item	Descrição	Característica / Unidade
5.5	d) Tipo de rosca da base de fixação:	
5.6	e) Massa total:	kg
6	Característica mecânica:	
6.1	a) Carga de ruptura eletromecânica:	daN
6.2	b) Carga de ruptura mecânica:	daN
6.3	c) Esforço de flexão nominal:	daN
6.4	d) Esforço de flexão:	daN
7	Acondicionamento:	
7.1	a) Tipo embalagem:	
7.2	b) Quantidade por embalagem:	
7.3	c) Massa total por embalagem:	kg

NOTAS:

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

ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções

QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES

Nome do fabricante:

N.º da licitação:

N.º da proposta:

A documentação técnica de concorrência será integralmente aceita pelo proponente, à exceção dos desvios indicados neste item.

Referência	Descrição

