

*Isolador tipo pilar porcelana para
redes de distribuição até 36,2 kV*

ESA | DENG | NRM-582 | 2024

Especificação Técnica Unificada

ETU - 126.1

Versão 4.0 - Janeiro / 2025



Apresentação

Nesta Especificação Técnica são apresentadas as diretrizes necessárias para padronizar as características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para o fornecimento de isoladores (CDI), tipo pilar (IP), com dielétrico em porcelana, para uso externo em linhas e redes aéreas de distribuição de média tensão (LDMT), em classe de tensão até 36,2 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

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

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

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 4.0, datada de janeiro de 2025.

Cataguases - MG., Janeiro de 2025.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

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





Equipe técnica de redação de ETU-126.1 (Versão 4.0)

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Moraes

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Alberto Alves Cunha

Energisa Tocantins (ETO)

Guilherme Damiance Souza

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

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	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTOS FEDERAIS	9
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRA	10
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAL	12
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	16
5.1	ISOLADOR.....	16
5.1.1	Isolador classe A.....	17
5.1.2	Isolador tipo pilar	17
5.2	PARTE COMPONENTE	17
5.2.1	Cabeça.....	17
5.2.2	Pescoço	17
5.2.3	Saia.....	17
5.3	CARGA DE FLEXÃO NOMINAL (CFN)	17
5.4	DESCARGA DISRUPTIVA	18
5.5	DISTÂNCIA DE ESCOAMENTO.....	18
5.6	FERRAGEM INTEGRANTE	18
5.7	GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO A QUENTE	18
5.8	REDES E LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO	18
5.9	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	18
5.10	ENSAIOS DE TIPO	19
5.11	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	23
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	24
7.6	GARANTIA	25
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA.....	25
7.8	MANUAL DE INSTRUÇÕES.....	26
7.9	AValiação TÉCNICA DO MATERIAL	26
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	27

8.1	MATERIAIS	28
8.1.1	Corpo isolante	28
8.1.2	Ferragens integrantes	28
8.1.3	Revestimento anticorrosivo	28
8.1.4	Cimento	29
8.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS	29
8.3	ACABAMENTO	29
8.4	CODIFICAÇÃO	30
8.5	IDENTIFICAÇÃO	31
8.6	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS	31
8.7	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	31
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	32
9.1	GENERALIDADES	32
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	35
9.2.1	Ensaio de tipo (T)	35
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	36
9.2.3	Ensaio especiais (E).....	37
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	37
9.3.1	Inspeção visual	37
9.3.2	Verificação dimensional.....	38
9.3.3	Ensaio de tensão de impulso atmosférico, a seco.....	38
9.3.4	Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva	38
9.3.5	Ensaio de radiointerferência	38
9.3.6	Ensaio de poluição artificial	39
9.3.7	Ensaio de ruptura mecânica	39
9.3.8	Ensaio de desempenho termomecânico	39
9.3.9	Ensaio de ciclo térmico	39
9.3.10	Ensaio de porosidade	40
9.3.11	Ensaio de verificação da rosca	40
9.3.12	Ensaio mecânico de rotina.....	40
9.3.13	Ensaio de revestimento de zinco	40
9.3.13.1	Ensaio de massa por unidade de área	40
9.3.13.2	Ensaio de aderência da camada	41
9.3.13.3	Ensaio de espessura da camada	41
9.3.13.4	Ensaio de uniformidade da camada.....	41
9.3.14	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina	41
9.4	RELATÓRIOS DE ENSAIO	42
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM	43
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAL	43
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	43
10.2.1	Inspeção visual	43

10.2.2	Demais ensaios	43
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO.....	44
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAL	44
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	44
12	NOTAS COMPLEMENTARES	44
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	45
14	VIGÊNCIA.....	45
15	TABELAS.....	47
	TABELA 1 - Característica técnica do isolador pilar em porcelana sem ferragem na cabeça	47
	TABELA 2 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento	48
	TABELA 3 - Relação de ensaios.....	50
16	DESENHO	51
	DESENHO 1 - Característica dimensional do isolador pilar em porcelana sem ferragem na cabeça	51
	DESENHO 2 - Detalhe das bases dos isoladores tipo pilar - base plana com furo central roscado - M20	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 Isoladores (CDI), tipo pilar (IP), com dielétrico em porcelana, para uso externo, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

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

NOTA:

1. Os materiais contemplados nesta Especificação Técnica têm seu uso proibido em linhas de distribuição em alta tensão (LDAT) e subestações de distribuição (SED).

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 NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

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

- ABNT NBR 12459, Isolador tipo pilar de porcelana - Dimensões e características
- IEC 60720, Characteristics of line post insulators

- ANSI/NEMA C29.7, American National Standard for wet-process porcelain insulators - High-voltage line-post type

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os isoladores-pilar 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
- Decreto Legislativo N.º 204, de 2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001
- Portaria Interministerial MTE/MS N.º 775, de 28/04/2004, Dispõe sobre a proibição, em todo o Território Nacional, da comercialização de produtos acabados que contenham “benzeno” em sua composição
- Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia

4.2 Normas técnicas brasileira

- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
- ABNT NBR 5032, Isoladores para linhas aéreas com tensões acima de 1.000 V - Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada

- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 5472, Isoladores para eletrotécnica - Terminologia
- ABNT NBR 5601, Aços inoxidáveis - Classificação por composição química
- ABNT NBR 6002, Ensaio não destrutivo - Ultrassom - Detecção de descontinuidades em chapas metálicas
- 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, Aços-carbono e aços microligados 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 e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio
- ABNT NBR 7398, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 7399, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio
- ABNT NBR 7400, Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio

- ABNT NBR 8096, Material metálico revestido e não-revestido - Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre - Método de ensaio
- ABNT NBR 10621, Isoladores utilizados em sistemas de alta-tensão em corrente alternada - Ensaio de poluição artificial
- ABNT NBR 15121, Isolador para alta-tensão - Ensaio de medição da radiointerferência
- ABNT NBR 15817, Ensaio não destrutivo - Radiografia em fundidos - Detecção de descontinuidades
- ABNT NBR 17088, Corrosão por exposição à névoa salina - Métodos de ensaio
- ABNT NBR IEC 60060-1, Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio
- ABNT NBR ISO 209, Alumínio e suas ligas - Composição química
- ABNT NBR NM 334, Ensaio não destrutivo - Líquidos penetrantes - Detecção de descontinuidades
- ABNT NBR NM 342, Ensaio não destrutivo - Partículas magnéticas - Detecção de descontinuidades

4.3 Normas técnicas internacional

- 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 A240/A240M, Standard specification for chromium and chromium-nickel stainless steel plate, sheet, and strip for pressure vessels and for general applications
 - ASTM B117, Standard practice for operating salt spray (fog) apparatus
 - ASTM B210/B210M, Standard specification for aluminum and aluminum-alloy drawn seamless tubes
 - ASTM B571, Standard practice for qualitative adhesion testing of metallic coatings
 - ASTM B6, Standard specification for zinc
 - ASTM E114, Standard practice for ultrasonic pulse-echo straight-beam contact testing
 - ASTM E165/E165M, Standard practice for liquid penetrant testing for general industry
 - ASTM E376, Standard practice for measuring coating thickness by magnetic-field or eddy current (electromagnetic) testing methods
 - ASTM E446, Standard reference radiographs for steel castings up to 2 in. (50.8 mm) in thickness
 - ASTM E536, Standard test methods for chemical analysis of zinc and zinc alloys
 - ASTM E709, Standard guide for magnetic particle testing
 - ASTM G87, Standard practice for conducting moist SO₂ tests
 - IEC 60060-1, High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements

- 
- IEC 60383-1, Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V - Part 1: Ceramic or glass insulator units for a.c. systems - Definitions, test methods and acceptance criteria
 - 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 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 TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
 - IEEE 957, IEEE Guide for cleaning insulators
 - ISO 209, Aluminium and aluminium alloys - Chemical composition
 - ISO 752, Zinc ingots
 - ISO 1083, Spheroidal graphite cast irons - Classification
 - ISO 1461, Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - Specifications and test methods

- ISO 3452-2, Non-destructive testing - Penetrant testing - Part 2: Testing of penetrant materials
- ISO 5579, Non-destructive testing - Radiographic testing of metallic materials using film and X- or gamma rays - Basic rules
- ISO 9227, Corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests
- ISO 9934-2, Non-destructive testing - Magnetic particle testing - Part 2: Detection media
- ISO 15510, Stainless steels - Chemical composition
- ISO 16827, Non-destructive testing - Ultrasonic testing - Characterization and sizing of discontinuities
- ISO 22479, Corrosion of metals and alloys - Sulfur dioxide test in a humid atmosphere (fixed gas method)

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
- 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

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

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

5.1 Isolador



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 classe A

Isolador cuja menor distância de perfuração é igual ou maior que a metade da distância de descarga a seco.

5.1.2 Isolador tipo pilar

Isolador rígido, classe A, formado por uma ou mais peças de material isolante permanentemente montadas com uma base metálica, destinado a ser fixado em uma estrutura-suporte através da base metálica, por meio de um pino ou de um ou mais parafusos.

5.2 Parte componente

5.2.1 Cabeça

Parte do isoladores-pilar destinada a fixação do condutor.

5.2.2 Pescoço

Reentrância periférica tangente a cabeça de um isoladores-pilar, que se destina a acomodação do condutor.

5.2.3 Saia

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

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 Descarga disruptiva

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

5.5 Distância de escoamento

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

5.6 Ferragem integrante

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

5.7 Galvanização por imersão a quente

Processo de galvanização em que o revestimento de zinco e suas ligas é aplicado mediante imersão do produto, previamente preparado, em banho de zinco fundido.

5.8 Redes e linhas de distribuição

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

5.9 Ensaios de recebimento

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



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

5.10 Ensaios de tipo

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

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

5.11 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



O isoladores-pilar 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:

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

7.3 Acondicionamento

Os isoladores-pilar devem ser acondicionados em container apropriado (caixa para transporte), com no máximo 6 (seis) unidades e massa bruta não superiores a 25 (vinte e cinco) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

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

NOTAS:

VII. 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.

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

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

- a) Nome ou logotipo da Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série da embalagem;
- f) Identificação completa do conteúdo (tipo/modelo, tensão nominal (kV), diâmetro nominal (mm), distância de escoamento (mm), tipo de cabeça etc.)
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) ABNT NBR 12459 / IEC 60720 / ANSI/NEMA C29.7;

- j) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

NOTAS:

- IX. O fornecedor brasileiro deve numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume;
- X. O fornecedor estrangeiro deve enviar 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 do isoladores-pilar, 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 do isoladores-pilar, 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 Nº 204 de 2004, e benzeno conforme a Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004, na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa. As substâncias consideradas perigosas não podem ser utilizadas em concentrações acima do recomendado, 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.

O fornecedor deverá apresentar as seguintes informações:

- Tipo de madeira utilizada nas embalagens e respectivo tratamento preservativo empregado e os efeitos desses componentes no ambiente, quando de sua disposição final (descarte); ou
- As condições para receber de volta os isoladores de sua fabricação, ou por ele fornecidas, que estejam fora de condições de uso.

7.5 Expectativa de vida útil

Os isoladores-pilar devem ter uma expectativa de vida útil mínima de 37 (trinta e sete) 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 0,7% de falhas no final do período de vida útil.

NOTA:

- XI. 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-pilar em obras particulares para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam às 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, materiais 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:

- XII. A critério da Energisa, os isoladores-pilar 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;

XIII. A relação dos fabricantes homologados de isoladores-pilar pode ser consultada no site da Energisa, por meio do link abaixo:

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

7.8 Manual de instruções

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



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

- a) Tipo e código do fabricante;
- b) 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,
- c) Detalhes das partes isolantes, das partes metálicas e dos acessórios, com referência às normas aplicáveis e indicação dos materiais utilizados;
- d) Instruções relativas ao manuseio, transporte, armazenamento e cuidados na instalação dos isoladores.

Quando as isoladores-pilar 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:

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

8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS



Os isoladores-pilar devem suportar lavagens sob pressão em linhas de distribuição energizadas, conforme IEEE 957.

8.1 Materiais

8.1.1 Corpo isolante

Os isoladores devem ser de porcelana aluminosa, não porosa, impermeável, produzida pelo processo plástico ou líquido, quimicamente inerte e ponto de fusão elevado, conforme ABNT NBR 5032 ou IEC 60383-1.

NOTA:

XVI. Não serão aceitos isoladores provenientes de materiais poliméricos e/ou em vidro.

8.1.2 Ferragens integrantes

A ferragem integrante deve ser confeccionada em:

- Aço inoxidável AISI 304, conforme ABNT NBR 5601 ou ISO 15510 ou ASTM A240/A240M;
- Aço-carbono, conforme ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M;
- Ferro fundido classe FE 42012, conforme ABNT NBR 6916 ou ISO 1083;
- Liga de alumínio, conforme ABNT NBR ISO 209 ou ISO 209 ou ASTM B210/B210M.

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

8.1.3 Revestimento anticorrosivo



As ferragens integrantes metálicas confeccionadas em aço-carbono e ferro fundido devem ser revestidas de zinco por imersão a quente conforme ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M ou ISO 1461, 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:

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

As ferragens podem ser fornecidas em aço inoxidável ou liga de alumínio, o revestimento de zinco das peças está dispensado.

8.1.4 Cimento

O cimento empregado para unir as partes de porcelana deverá ser o da melhor qualidade, uniforme, com coeficiente mínimo de expansão linear, e ter alta resistência mecânica.

8.2 Características dimensionais

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

Os isoladores-pilar devem ser de base plana, com furo central M20 x 2,5.

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

8.3 Acabamento

A superfície externa do isolador deve ser recoberta com camada de esmalte liso vitrificado, homogênea, completamente lisa, isenta de rebarbas, rachaduras,

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

As roscas da base devem ser sem vidro, de material de constante dielétrica idêntica ao material do isolador permitindo perfeita adaptação à cabeça do pino.

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

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

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

8.4 Codificação

Cada isolador deve ser identificado por um código alfanumérico contendo quatro indicações:

- a) A primeira indicação refere-se ao valor da carga de ruptura mecânica mínima à flexão, em quilo newtons, precedido pelas letras PL, indicativas do tipo de isolador;
- b) A segunda indicação refere-se ao tipo de vínculo de fixação à estrutura: C - Furo central roscado para uso com pino para isolador tipo pilar;
- c) A terceira indicação refere-se ao tipo de fixação do condutor: C - Sem ferragem na cabeça, pescoço tipo C;

EXEMPLO:

O código PL8CC refere-se a um isolador tipo pilar, com carga mínima de ruptura mecânica de 8 kN, vínculo de fixação na estrutura com furo central roscado na base, tipo de fixação

do condutor, sem ferragem na cabeça, com pescoço tipo C, e tensão suportável nominal de impulso atmosférico a seco igual a 150 kV.

8.5 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) Lote e mês e ano de fabricação (MM/AA);
- c) Tensão máxima de operação, em quilovolt (kV);
- d) Carga de flexão nominal (CFN), em quilonewton (kN).
- e) Código do isolador.

8.6 Características mecânicas

Os isoladores-pilar devem possuir projetos e construído para suportar uma carga de flexão nominal (CFN), no mínimo, de 8,0 kN (oito quilonewton).

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.

8.7 Características elétricas

Os isoladores-pilar serão utilizados em sistemas de distribuição e devem ter as seguintes características elétricas:

- a) Tensões nominais: Conforme estabelecidos na Tabela 1;
- b) Níveis de isolamento: Conforme estabelecidos na Tabela 1;

- c) 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 indicadas na Tabela 1.
- d) Distância de escoamento: Conforme estabelecidos 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:

XVIII. 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

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 3.

9.2.1 Ensaios de tipo (T)



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

- a) Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial, sob chuva, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de radiointerferência, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de poluição artificial, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de ruptura mecânica, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de desempenho termomecânico, conforme item 9.3.8.

9.2.2 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 radiointerferência, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de ruptura mecânica, conforme item 9.3.7;
- e) Ensaio de desempenho termomecânico, conforme item 9.3.8;
- f) Ensaio de ciclo térmico, conforme item 9.3.9;
- g) Ensaio de porosidade, conforme item 9.3.10;
- h) Ensaio de verificação da rosca, conforme item 9.3.11;
- i) Ensaio mecânico de rotina, conforme item 9.3.12;
- j) Ensaio de revestimento de zinco, conforme item 9.3.13;
- k) Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina, conforme item 9.3.14.

9.2.3 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial, sob chuva, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de radiointerferência, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de poluição artificial, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de ruptura mecânica, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de desempenho termomecânico, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de ciclo térmico, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de porosidade, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de verificação da rosca, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio mecânico de rotina, conforme item 9.3.12;
- k) Ensaio de revestimento de zinco, conforme item 9.3.13;
- l) Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina, conforme item 9.3.14.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção visual

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

- a) Acabamento, conforme item 8.3;
- b) Acondicionamento, conforme item 7.3;
- c) 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

As dimensões devem ser confrontadas com:

- Isolador pilar com cabeça tipo C ou F, Tabela 1 e Desenho 1;
- Base plana com furo central: Desenho 2.

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

9.3.3 Ensaio de tensão de impulso atmosférico, a seco

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1, e estar em conformidade com a ABNT NBR 5032 ou IEC 60383-1.

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

NOTA:

XIX. A ocorrência de leves marcas na superfície das partes isolantes ou de lascas na cimentação (ou outro material usado na montagem do isolador).

9.3.4 Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1, e estar em conformidade com a ABNT NBR 5032 ou IEC 60383-1.

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

9.3.5 Ensaio de radiointerferência



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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos forem superiores aos valores definidos no item 8.7.

9.3.6 Ensaio de poluição artificial

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

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência qualquer disrupção em qualquer unidade.

9.3.7 Ensaio de ruptura mecânica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 5032 ou IEC 60383-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de ruptura ou deslocamento das ferragens integrantes do isolador.

9.3.8 Ensaio de desempenho termomecânico

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 5032 ou IEC 60383-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de quaisquer defeitos do isolador.

9.3.9 Ensaio de ciclo térmico

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 5032 ou IEC 60383-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de ruptura, trincas ou perfurações do componente isolante.

9.3.10 Ensaio de porosidade

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 5032 ou IEC 60383-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de, em exame a olho nu, fragmentos recentemente quebrados revelar qualquer indício de penetração do corante.

NOTA:

XX. A penetração em pequenas trincas surgidas durante a preparação inicial dos fragmentos deve ser desconsiderada.

9.3.11 Ensaio de verificação da rosca

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 5032 ou IEC 60383-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de qualquer deformação permanente ou ruptura na rosca ou na base do isolador.

9.3.12 Ensaio mecânico de rotina

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 5032 ou IEC 60383-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar quebrarem ou cujas partes metálicas apresentarem rompimento ou se soltarem durante o ensaio.

9.3.13 Ensaio de revestimento de zinco

Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais base, com prazo máximo de 12 (doze) meses, desde que comprovada no documento a rastreabilidade do lote.

9.3.13.1 Ensaio de massa por unidade de área



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

Constitui falha se as amostras apresentarem valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 7095.

9.3.13.2 Ensaio de aderência da camada

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

Constitui falha se as amostras apresentarem valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 7095.

9.3.13.3 Ensaio de espessura da camada

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

Constitui falha se as amostras apresentarem valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 7095.

9.3.13.4 Ensaio de uniformidade da camada

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

Constitui falha se as amostras apresentarem valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 7095.

9.3.14 Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17088 ou ASTM B117 ou ISO 9227, por período mínimo de 168 horas.

Constitui falha se a amostra apresentar presença de ferrugem, em forma de manchas ou pontos vermelho-alaranjados de corrosão visível a olho nu.

NOTA:

- XXI. Deve-se levar em conta que podem aparecer manchas amareladas, resultantes da corrosão da liga de difusão zinco-ferro, e que não devem ser causa de rejeição.

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 Ensaio de tipo e especial

O plano de amostragem para os ensaios de tipo e especial deve seguir as orientações da ABNT NBR 12459 ou IEC 60720 ou ANSI/NEMA C29.7 e demais normas indicadas.

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

10.2 Ensaio 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 Inspeção visual

O plano de amostragem para os ensaios de inspeção visual e verificação dimensional deve seguir as orientações de 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.



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 tipo e especial

Os ensaios de tipo e especial serão aceitos se todos os resultados forem satisfatórios.

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

11.2 Ensaios de recebimento

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

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

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

12 NOTAS COMPLEMENTARES

A presente Especificação Técnica não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, mesmo a partir da data em que a mesma estiver em vigor.

Todavia, em qualquer ponto onde surgirem divergências entre esta Especificação Técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

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

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

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

normas.tecnicas@energisa.com.br

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
14/03/2019	1.0	<ul style="list-style-type: none">Esta 1ª edição cancela e substitui na Norma de Distribuição Unificada (NDU) 010, Classe 41 e Norma de Transmissão Unificada (NTU) 010, Classe 41, as quais foram tecnicamente revisadas.
31/03/2020	2.0	<ul style="list-style-type: none">Correção de parte do texto e redivisão dos desenhos;Correção de informação de ensaios;Mudança na nomenclatura para ETU-126.1, conforme alinhamento com a área de suprimento.
01/11/2022	3.0	<ul style="list-style-type: none">Alteração da nomenclatura para “ETU-126.1 - Isolador tipo pilar porcelana para tensões até 36,2 kV”;Revisão geral;Inclusão dos itens 6.8, 6.9, 7.7.4, 9.3.8 e 9.3.9; e Anexos 1 e 2;Exclusão da Tabela 2.
01/01/2025	4.0	<ul style="list-style-type: none">Revisão geral;Inclusão de ensaios internacionais;

14 VIGÊNCIA



Esta Especificação Técnica entrará em vigor na data de 01/05/2025 e revogará todas as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Característica técnica do isolador pilar em porcelana sem ferragem na cabeça



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Classe de tensão de operação (kV)	Formato ABNT	Altura máxima do isolador (H)	Diâmetro nominal da saia (D)	Distância de escoamento (mín.)	Diâmetro máximo da base de fixação (d)	Carga mínima de ruptura à flexão (kN)	Tensão suportável nominal		Rádio-interferência	
								Impulso atmosférico a seco (NBI) (kV _{cr})	Em frequência industrial, sob chuva (kV _{ef})	Tensão de ensaio (kV _{ef})	Em 500 kHz e referida a 300 Ω (µV)
90253	15,0	PL8CC110	220	140	300	90	8,0	110	38	9,41	250
90254	24,2	PL8CC150	330	150	530			150	50	22,00	
90580	36,2	PL8CC170	400	160	720			170	70		
91304	46,0	PL12,5CF250	550	200	1.140			140	12,5	200	

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

Tamanho do Lote	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação dimensional; • Verificação da rosca; 				<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo térmico; • Poluição artificial; • Porosidade; • Radio interferência. • Ruptura mecânica. 				<ul style="list-style-type: none"> • Revestimento de zinco. • Nevoa salina; 			
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção I NQA 2,5 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S4 NQA 1,0 %				Amostragem normal e simples Nível de inspeção S3 NQA 4,0 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra	Ac	Re	
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.						
2 a 25	-	2	0	1	-	2	0	1	5	0	1	
26 a 90	-	3	0	1	-	3	0	1	5	0	1	
91 a 150	-	5	0	1	-	5	0	1	5	0	1	
151 a 280	1 ^a	8	0	2	-	8	0	1	8	1	2	
	2 ^a		1	2								
281 a 500	1 ^a	13	0	2	-	8	0	1	8	1	2	
	2 ^a		1	2								
501 a 1.200	1 ^a	20	0	3	-	13	0	1	13	1	2	
	2 ^a		3	4								
1.201 a 3.200	1 ^a	32	1	4	1 ^a	20	0	2	13	1	2	
	2 ^a		4	5	2 ^a		1	2				

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

Tamanho do Lote	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação dimensional; • Verificação da rosca; 				<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo térmico; • Poluição artificial; • Porosidade; • Radio interferência. • Ruptura mecânica. 				<ul style="list-style-type: none"> • Revestimento de zinco. • Nevoa salina; 		
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção I NQA 2,5 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S4 NQA 1,0 %				Amostragem normal e simples Nível de inspeção S3 NQA 4,0 %		
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra	Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.					
3.201 a 5.000	1 ^a	50	2	5	1 ^a	20	0	2	20	2	3
	2 ^a		6	7	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 ensaios
9.3.1	Inspeção visual	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio de tensão de impulso atmosférico, a seco	T / E
9.3.4	Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva	T / E
9.3.5	Ensaio de radiointerferência	T / RE / E
9.3.6	Ensaio de poluição artificial	T / E
9.3.7	Ensaio de ruptura mecânica	T / RE / E
9.3.8	Ensaio de desempenho termomecânico	T / RE / E
9.3.9	Ensaio de ciclo térmico	RE / E
9.3.10	Ensaio de porosidade	RE / E
9.3.11	Ensaio de verificação da rosca	RE / E
9.3.12	Ensaio mecânico de rotina	RE / E
9.3.13	Ensaio de revestimento de zinco	RE / E
9.3.14	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina	RE / E

Legenda:

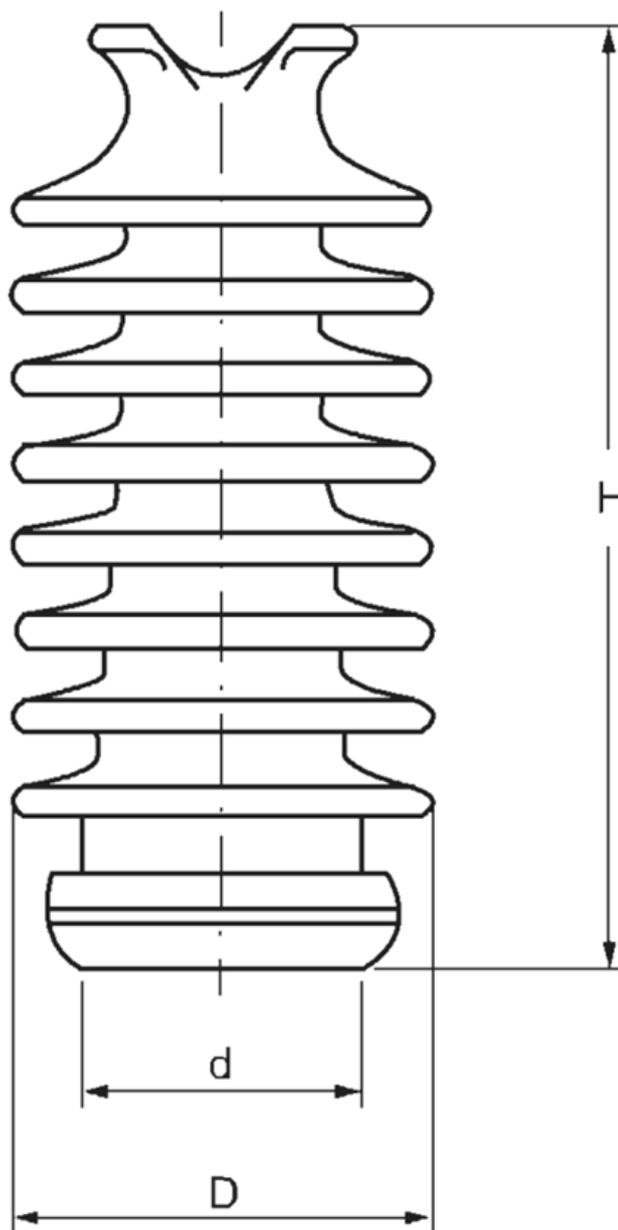
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHO

DESENHO 1 - Característica dimensional do isolador pilar em porcelana sem ferragem na cabeça

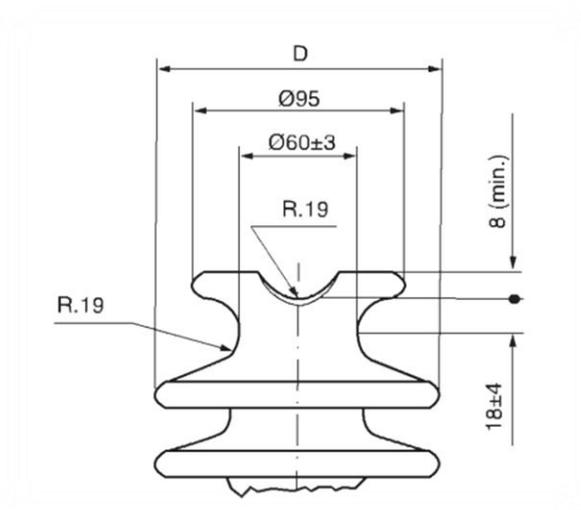


NOTA:

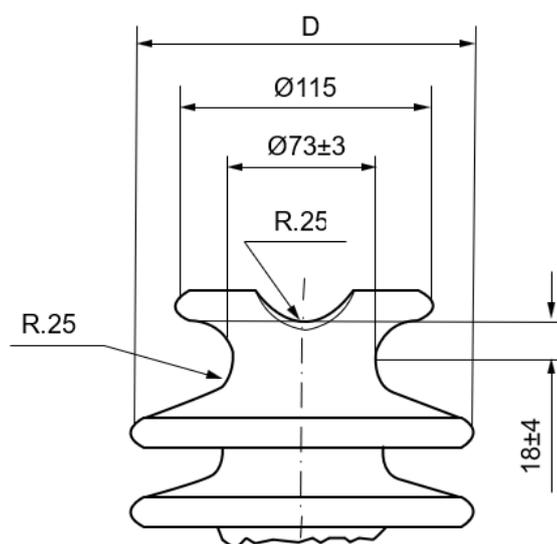
- I. Os valores das cotas estão especificados na Tabela 1.

DESENHO 1 - Característica dimensional do isolador pilar em porcelana sem ferragem na cabeça - Continuação

Cabeça C



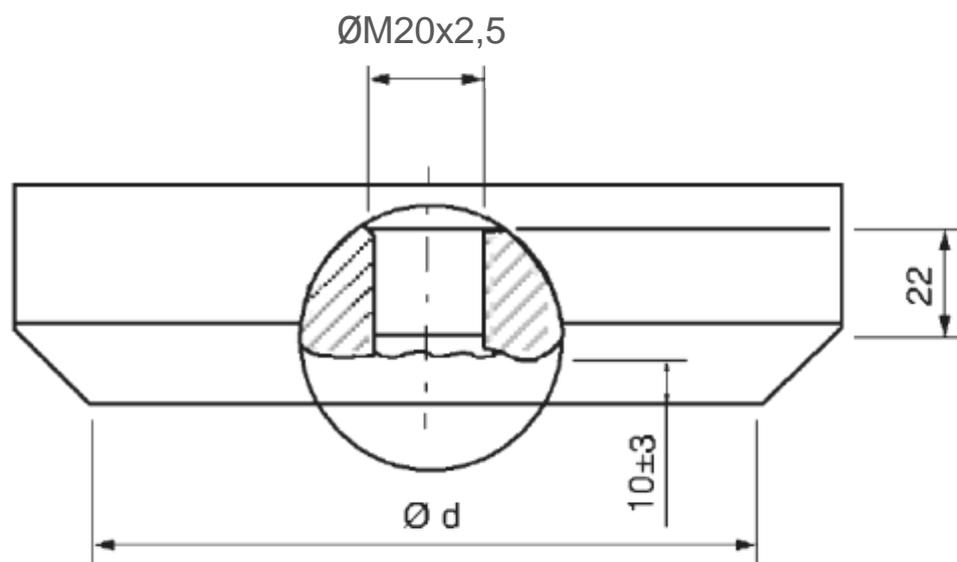
Cabeça F



NOTA:

- I. Dimensões em milímetros (mm). Os valores das cotas estão especificados na Tabela 1.

DESENHO 2 - Detalhe das bases dos isoladores tipo pilar - base plana
com furo central roscado - M20



NOTA:

- I. Dimensões em milímetros (mm). Os valores das cotas estão especificados na Tabela 1.

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

ISOLADOR TIPO PILAR

Nome do fabricante:

Número da licitação:

Número da proposta:

Item	Descrição	Características / Unidades
1	Tipo / Modelo:	
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) Corpo:	
3.2	b) Ferragens integrantes:	
4	Características elétricas	
4.1	a) Tensão nominal de operação:	kV
4.2	b) Tensão suportável nominal em frequência industrial, a seco:	kV
4.3	c) Tensão suportável nominal em frequência industrial, sob chuva:	kV
4.4	d) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico:	
4.4.1	• Polaridade positiva:	kV _{cr}
4.4.2	• Polaridade negativa:	kV _{cr}
4.5	e) Nível de tensão de radiointerferência:	µV
4.6	f) Distância de escoamento:	mm
4.7	g) Distância de arco:	mm
5	Características mecânicas	
5.1	a) Carga de flexão nominal (CFN):	kN
5.2	b) Carga de ruptura:	kN
6	Acondicionamento:	

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

Item	Descrição	Características / Unidades
6.1	c) Tipo embalagem:	
6.2	d) Quantidade por embalagem:	
6.3	e) 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.

