

Isolador tipo disco em porcelana ou vidro para linhas de distribuição até 145 kV

ESA | DENG | NRM-432 | 2024

Especificação Técnica Unificada

ETU - 234.1

Versão 0.0 - Novembro / 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 tipo disco (ID), com dielétrico de porcelana e/ou vidro, com engate metálico tipo concha e bola, para uso externo, para linhas aéreas de distribuição de alta tensão (LDAT), 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 novembro de 2024.

Cataguases - MG., Novembro 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 de ETU-234.1

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Moraes

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Alberto Alves Cunha

Energisa Tocantins (ETO)

Guilherme Damiance Souza

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Ricardo Langone Marques

Dir. Suprimentos Logística

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe (ESE)

Rodolfo Acialdi Pinheiro

Energisa Minas-Rio (EMR)

Fabio Lancelotti

Energisa Paraíba (EPB)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Sumário

1	OBJETIVO.....	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 antipoluição	16
5.1.2	Isolador tipo disco	17
5.2	CAMPÂNULA	17
5.3	CARGA DE RUPTURA MECÂNICA.....	17
5.4	CUPILHA	17
5.5	DESCARGA DISRUPTIVA	17
5.6	DISTÂNCIA DE ARCO (A SECO).....	17
5.7	DISTÂNCIA DE ESCOAMENTO.....	17
5.8	DISTÂNCIA DE PERFURAÇÃO	18
5.9	ELEMENTO DE ENGATE.....	18
5.9.1	Engate tipo concha e bola	18
5.10	FERRAGEM INTEGRANTE	18
5.11	PASSO	19
5.12	PINO PARA ISOLADOR TIPO DISCO	19
5.13	SAIA	19
5.14	VIDRO TEMPERADO	19
5.15	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	19
5.16	ENSAIOS DE TIPO	19
5.17	ENSAIOS ESPECIAIS	20
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	20
7	CONDIÇÕES GERAIS	20
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	20
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	21
7.3	ACONDICIONAMENTO	22
7.4	MEIO AMBIENTE	24
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	25
7.6	GARANTIA	25

7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	26
7.8	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	26
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	27
8.1	MATERIAIS	28
8.1.1	Material dielétrico	28
8.1.2	Ferragens integrantes	28
8.1.3	Cimento	29
8.1.4	Cupilha para concha	29
8.1.5	Revestimento anticorrosivo	29
8.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS	29
8.3	ACABAMENTO	30
8.4	CODIFICAÇÃO	31
8.5	IDENTIFICAÇÃO	31
8.6	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	32
8.7	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS	32
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS	32
9.1	GENERALIDADES	32
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS	36
9.2.1	Ensaio de tipo (T)	36
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	36
9.2.3	Ensaio especiais (E)	37
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS	38
9.3.1	Inspeção visual	38
9.3.2	Verificação dimensional	39
9.3.3	Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico a seco	39
9.3.4	Ensaio de tensão suportável em frequência industrial sob chuva	39
9.3.5	Ensaio de perfuração sob impulso	40
9.3.6	Ensaio de rádio interferência	40
9.3.7	Ensaio de poluição artificial	40
9.3.8	Ensaio de ruptura eletromecânica	40
9.3.9	Ensaio de ruptura mecânica	40
9.3.10	Ensaio de desempenho termomecânico	41
9.3.11	Ensaio de verificação do sistema de travamento	41
9.3.12	Ensaio de ciclo térmico	41
9.3.13	Ensaio de choque térmico	41
9.3.14	Ensaio de porosidade	42
9.3.15	Ensaio de revestimento de zinco	42
9.3.15.1	Ensaio de massa por unidade de área	42
9.3.15.2	Ensaio de aderência da camada	42
9.3.15.3	Ensaio de espessura da camada	43

9.3.15.4	Ensaio de uniformidade da camada.....	43
9.3.16	Ensaio de impacto	43
9.3.17	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina	43
9.3.18	Ensaio de partículas magnéticas.....	44
9.3.19	Ensaio de radiografias por raios-X.....	44
9.3.20	Ensaio de líquidos penetrantes	44
9.3.21	Ensaio de ultrassom.....	44
9.3.22	Ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre	45
9.4	RELATÓRIOS DE ENSAIO	45
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM	46
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAL	46
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	47
10.2.1	Ensaio de inspeção visual e verificação dimensional	47
10.2.2	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina	47
10.2.3	Demais ensaios	47
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO.....	47
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAL	47
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	48
12	NOTAS COMPLEMENTARES.....	48
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	49
14	VIGÊNCIA.....	49
15	TABELAS.....	50
	TABELA 1 - Características elétricas e mecânicas dos isoladores de disco de disco (ID), em porcelana.....	50
	TABELA 2 - Características elétricas e mecânicas dos isoladores de disco de disco (ID), em vidro.....	51
	TABELA 3 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento	52
	TABELA 4 - Relação de ensaios.....	53
16	DESENHOS	54
	DESENHO 1 - Características dimensionais do isolador tipo disco (id)	54
	DESENHO 2 - Características dimensionais da cupilha.....	55
17	ANEXOS.....	56
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	56
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	59

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Isoladores Tipo Disco (ID), com dielétrico de porcelana ou vidro, com engate metálico tipo concha e bola, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam se às manutenções das cadeias de isoladores nas estruturas para linhas aéreas de distribuição em alta tensão (LDAT), com classe de tensão até 145 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas, vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

NOTA:

1. Os materiais contemplados nesta Especificação Técnica têm seu uso proibido em linhas e redes de distribuição em média tensão (LDMT), com classe de tensão até 36,2 kV.

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 7109, Isolador de disco de porcelana ou vidro - Dimensões e características

- IEC 60305, Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V - Ceramic or glass insulator units for AC systems - Characteristics of insulator units of the cap and pin type

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

4.1 Legislação e 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 22/05/2001
- 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 brasileiras

- 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 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 7107, Cupilha para concha de engate concha e bola
 - ABNT NBR 7108-1, Ferragens integrantes padronizadas de isoladores para cadeia - Parte 1: Tipo concha e bola
 - 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 7400, Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio

- ABNT NBR 9333, Embalagens de madeira para isoladores de disco - Características dimensionais e estruturais - Padronização
- 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 15124, Isolador de porcelana ou vidro para tensões acima de 1000 V - Ensaio de perfuração sob impulso
- ABNT NBR 15255, Unidades de isolador composto para cadeia, para linhas aéreas com tensão acima de 1 000 V - Classes de resistência mecânica e ferragens integrantes padronizadas
- 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 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 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 B6, Standard specification for zinc
 - ASTM B117, Standard practice for operating salt spray (fog) apparatus
 - ASTM B571, Standard practice for qualitative adhesion testing of metallic coatings
 - 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 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 60120, Ball and socket couplings of string insulator units - Dimensions
 - IEC 60372, Locking devices for ball and socket couplings of string insulator units - Dimensions and tests

- 
- 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 61211, Insulators of ceramic material or glass for overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V - Impulse puncture testing in air
 - IEC 61466-1, Composite string insulator units for overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V - Part 1: Standard strength and end fittings
 - 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 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 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
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IEC - International Electrotechnical Commission
- 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 diferentes.

5.1.1 Isolador antipoluição



Isolador cujo perfil da superfície externa é projetado para utilização em áreas poluídas.

5.1.2 Isolador tipo disco

Isolador de formato circular com dielétrico de porcelana ou vidro e ferragens integrantes em ambas as faces.

5.2 Campânula

Ferragem integrante fixada externamente em uma ou nas duas extremidades de um isolador, contendo o elemento do engate.

5.3 Carga de ruptura mecânica

Carga aplicada que causa a perda das características mecânicas de qualquer parte de um isolador quando ensaio de acordo com a respectiva norma.

5.4 Cupilha

Dispositivo metálico de travamento que impede o desengate acidental dos elementos de engate.

5.5 Descarga disruptiva

Descarga que pode ocorrer ao longo da superfície do isolador, bem como no ar, adjacente a ele, conectando as partes que normalmente possuem a tensão de operação entre elas.

5.6 Distância de arco (a seco)

Menor distância no ar (externamente ao isolador), entre as partes às quais se aplica normalmente a tensão de operação do sistema.

Também denominada distância de descarga (a seco).

5.7 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.

NOTA:

- VI. A superfície de cimento ou de outro material de ligação não isolante não é considerada parte integrante da distância de escoamento.

5.8 Distância de perfuração

Distância percorrida pela descarga disruptiva através do dielétrico.

5.9 Elemento de engate

Cada uma das partes que se complementam entre si para formar um engate.

5.9.1 Engate tipo concha e bola

Acoplamento constituído de uma concha, uma bola e um dispositivo de travamento, permitindo movimento relativo de oscilação e de rotação.

- Bola: Parte macho do acoplamento concha e bola, com forma aproximadamente esférica na extremidade de um pino que se fixa na abertura da concha.
- Concha: Parte fêmea do acoplamento concha e bola, que possui uma cavidade na sua extremidade na qual o pino pode ser encaixado.

NOTA:

- VII. O pino possui um furo pelo qual uma cupilha o traspassa e realiza o travamento da bola.

5.10 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.

5.11 Passo

Distância entre os engates de um isolador para cadeia ou entre os engates de uma cadeia completa.

5.12 Pino para isolador tipo disco

Ferragem integrante do isolador destinada à sustentação da carga mecânica e conexão com outros isoladores ou peças componentes da cadeia.

5.13 Saia

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

5.14 Vidro temperado

Peça de vidro em cuja fabricação foram introduzidas tensões mecânicas internas, para melhorar suas características mecânicas.

5.15 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.

5.16 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.

5.17 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 de disco 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:

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

7.3 Acondicionamento

Os isoladores de disco deverão ser acondicionados em container apropriado (caixa para transporte), compatíveis com ABNT NBR 9333, com máximo 100 (cem) unidades e massa brutas não superiores a 25 (vinte e cinco) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

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

NOTAS:

IX. 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.
- X. 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, passo nominal (mm), diâmetro nominal (mm), distância de escoamento (mm), tipo de engate etc.)
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) ABNT NBR 7109 / IEC 60305;
- j) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

NOTAS:

- XI. O fornecedor brasileiro deverá numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume;

- 
- XII. O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar simultaneamente à Energisa e ao despachante indicado, cópias da relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.

7.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos isoladores de disco, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte dos isoladores de disco, até a entrega no local indicado pela Energisa. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

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

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

O fornecedor deverá apresentar as 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);
- As condições para receber de volta os isoladores de sua fabricação, ou por ele fornecidas, que estejam fora de condições de uso.



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.

7.5 Expectativa de vida útil

Os isoladores de disco 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 0,5 % de falhas no final do período de vida útil.

NOTA:

XIII. 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 de disco 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:

- XIV. A critério da Energisa, os isoladores de disco 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;
- XV. A relação dos fabricantes homologados de isoladores de disco pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

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

7.8 Avaliação técnica do material

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

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

Quando os isoladores de disco 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:

- XVI. Durante a consulta para aprovação dos desvios, estes devem ser claramente identificados e tratados como tal, tanto no texto quanto nos desenhos;
- XVII. 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 de disco são divididos conforme Figura 1.

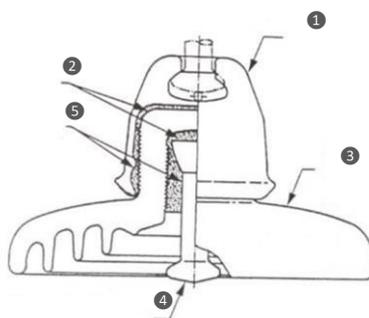


Figura 1 - isoladores de disco

Legenda:

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| ① Campânula | ② Cimento (argamassa) |
| ③ Material dielétrico | ④ Pino |
| ⑤ Cobertura betuminosa | |

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

8.1 Materiais

8.1.1 Material dielétrico

Os materiais dielétricos (isolantes) dos isoladores de disco devem ser conforme a ABNT NBR 5032 ou IEC 60383-1:

- Porcelana aluminosa, não porosa, impermeável, produzida pelo processo plástico ou líquido, quimicamente inerte e ponto de fusão elevado.
- Vidro temperado, submetido a tratamento térmico, quimicamente inerte e ponto de fusão elevado.

NOTA:

XVIII. Não serão aceitos isoladores de disco provenientes de materiais poliméricos.

8.1.2 Ferragens integrantes

As ferragens dos isoladores de disco, pino e campânula, devem confeccionados em:

- Ferro fundido, maleável ou nodular, conforme ABNT NBR 6916 ou ISO 1083 ou
- Aço-carbono, forjado ou laminado, conforme ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M.

E devem ser adequadamente protegidas contra corrosão por processo de zincagem por imersão a quente, conforme ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M.

8.1.3 Cimento

O cimento utilizado deve ser de alta resistência mecânica e com variação mínima de volume devido à mudança de temperatura e envelhecimento.

A espessura do cimento deve ser uniforme e cuidados adequados devem ser tomados ao se colocar as partes individuais durante o processo de cimentação.

8.1.4 Cupilha para concha

As cupilhas deverão ser confeccionados em aço inoxidável, estirado a frio, tipo AISI-304, conforme ABNT NBR 7107 e IEC 60372.

NOTA:

- XIX. Outros materiais tais como aço inoxidável, alumínio ou bronze podem ser utilizados desde que apresentem as características mecânicas exigidas e sejam previamente aprovados pela 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 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:

- XX. 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.

8.2 Características dimensionais

Os materiais devem possuir formato e dimensões, conforme:

- Isolador de disco: Desenho 1 e Tabelas 1 e 2.
- Ferragens integrantes: modelo 16A, conforme ABNT NBR 7108-1 e IEC 60120 / ABNT NBR 15255 ou IEC 61466-1.
- Cupilha para concha: do modelo 16A, conforme ABNT NBR 7107 e IEC 60372.

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

8.3 Acabamento

Todos os isoladores de disco devem ser impermeáveis, arredondado sem arestas ou cantos vivos, livre de rachaduras, bolhas ou inclusões de materiais estranhos, entre outros defeitos.

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

NOTA:

XXI. Não serão admitidos isoladores de disco com falhas no vidrado que tenham recebido nova demão e sido submetidos a nova queima, assim como isoladores de disco que tenham sido retocados com tinta ou, mesmo, pintados.

Os isoladores de disco devem ter:

- Dielétrico em vidro: deve ser incolor ou esverdeado e homogêneo.
- Dielétrico em porcelana: deve ter cobertura com camada de esmalte liso vitrificado, na cor marrom escuro, notação Munsell 5 YR 3/3.

As partes metálicas, tais como pino e campânula, não devem apresentar falhas na cimentação, excesso de cimento, falta de paralelismo entre faces de montagem e excentricidade das partes componentes que prejudiquem o desempenho do isolador em serviço.

8.4 Codificação

Cada isolador é identificado por um código alfanumérico contendo quatro indicações, separadas por hifens, apresentadas nos itens a) à d) e exemplificadas no e):

- a) Quanto a distância de escoamento:
 - Isolador com distância de escoamento normal - Designação - D -;
 - Isolador com distância de escoamento longa - Designação - DL-;
 - Isolador com distância de escoamento extralonga - Designação - DEL-.
- b) Quanto a garantia de ruptura mecânica ou eletromecânica:
 - Número correspondente ao valor garantido expresso em quilonewton (kN).
- c) Quanto ao engate:
 - Engate tipo concha e bola classe 16A - designação -16A -;
- d) Quanto ao pino:
 - Pino normal - sem designação.

NOTA:

XXII. Nos casos em que haja coincidência de codificação será utilizada uma designação alfabética diferenciada (iniciando a partir da letra a), colocada no final do código, como, por exemplo, os códigos D120-16 e D120-16A que indicam isoladores de disco diferentes apenas no passo.

8.5 Identificação

Devem ser marcados, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Codificação, conforme item 7.4;

c) Ano de fabricação.

NOTA:

XXIII. Nos isoladores de disco de vidro, a identificação deverá ocorrer somente na ferragem integrante.

8.6 Características elétricas

Os isoladores de disco devem atender as características elétricas dadas nas Tabelas 1 e 2.

8.7 Características mecânicas

Os isoladores de disco devem atender as características mecânicas dadas nas Tabelas 1 e 2.

A cupilha para concha deverá ter as seguintes características:

- Dureza Rockwell de B88 a C30;
- Alongamento mínimo de 20 %, com comprimento padrão de 50 mm.

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:

XXIV. 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 4.

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 a seco, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de perfuração sob impulso, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de rádio interferência, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de poluição artificial, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de ruptura eletromecânica, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de ruptura mecânica, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de desempenho termomecânico, conforme item 9.3.10.

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 perfuração sob impulso, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de ruptura eletromecânica, conforme item 9.3.8;
- e) Ensaio de ruptura mecânica, conforme item 9.3.9;
- f) Ensaio de verificação do sistema de travamento, conforme item 9.3.11;
- g) Ensaio de ciclo térmico, conforme item 9.3.12;
- h) Ensaio de choque térmico, conforme item 9.3.13;
- i) Ensaio de porosidade, conforme item 9.3.14;
- j) Ensaio de revestimento de zinco, conforme item 9.3.15;
- k) Ensaio de impacto, conforme item 9.3.16;
- l) Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina, conforme item 9.3.17.

9.2.3 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico a seco, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de perfuração sob impulso, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de rádio interferência, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de poluição artificial, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de ruptura eletromecânica, conforme item 9.3.8;

- g) Ensaio de ruptura mecânica, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de desempenho termomecânico, conforme item 9.3.10.
- i) Ensaio de verificação do sistema de travamento, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio de ciclo térmico, conforme item 9.3.12;
- k) Ensaio de choque térmico, conforme item 9.3.13;
- l) Ensaio de porosidade, conforme item 9.3.14;
- m) Ensaio de revestimento de zinco, conforme item 9.3.15;
- n) Ensaio de impacto, conforme item 9.3.16;
- o) Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina, conforme item 9.3.17;
- p) Ensaio de partículas magnéticas, conforme item 9.3.18;
- q) Ensaio de radiografias por raios-X, conforme item 9.3.19;
- r) Ensaio de líquidos penetrantes, conforme item 9.3.20;
- s) Ensaio de ultrassom, conforme item 9.3.21;
- t) Ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre, conforme item 9.3.22.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção visual

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

- a) Presença de todos os componentes;
- b) Acabamento, conforme item 8.3;
- c) Acondicionamento, conforme item 7.3;

d) Identificação, conforme item 8.4.

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:

- a) Isolador de disco, conforme Desenho 1 e Tabelas 1 e 2;
- b) Pino bola, conforme ABNT NBR 7108-1 e IEC 60120 / ABNT NBR 15255 ou IEC 61466-1, através de gabarito apropriado.
- c) Concha, conforme ABNT NBR 7108-1 e IEC 60120 / ABNT NBR 15255 ou IEC 61466-1;
- d) Cupilha, conforme ABNT NBR 7107 e IEC 60372.

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

9.3.3 Ensaio de tensão suportável 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.

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 perfuração sob impulso

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

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

9.3.6 Ensaio de rádio interferência

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de rádio interferência for superior a 500 kHz.

9.3.7 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.

9.3.8 Ensaio de ruptura eletromecânica

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.

9.3.9 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.

9.3.10 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.

9.3.11 Ensaio de verificação do sistema de travamento

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.

9.3.12 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.

9.3.13 Ensaio de choque térmico

Este ensaio é exclusivo para isoladores com dielétrico em vidro.

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.

9.3.14 Ensaio de porosidade

Este ensaio é exclusivo para isoladores com dielétrico em porcelana.

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:

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

9.3.15 Ensaio 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.

9.3.15.1 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 a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 7095.

9.3.15.2 Ensaio de aderência da camada

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 7095.

9.3.15.3 Ensaio de espessura da camada

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 7095.

9.3.15.4 Ensaio de uniformidade da camada

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 7095.

9.3.16 Ensaio de impacto

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 do componente isolante.

NOTA:

- XXVI. A ocorrência da liberação de lascas durante o ensaio é considerada como rompimento parcial do corpo isolante e, neste caso, o resultado é considerado como não satisfatório.

9.3.17 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:

- XXVII. 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.

9.3.18 Ensaio de partículas magnéticas

Este ensaio é exclusivo para ferragens integrantes.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR NM 342 ou ASTM E709 ou ISO 9934-2.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de descontinuidades internas ou superficiais por qualquer um dos ensaios.

9.3.19 Ensaio de radiografias por raios-X

Este ensaio é exclusivo para ferragens integrantes.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15817 ou ASTM E446 ou ISO 5579.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de descontinuidades internas ou superficiais por qualquer um dos ensaios.

9.3.20 Ensaio de líquidos penetrantes

Este ensaio é exclusivo para ferragens integrantes.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR NM 334 ou ASTM E165/E165M ou ISO 3452-2.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de descontinuidades internas ou superficiais por qualquer um dos ensaios.

9.3.21 Ensaio de ultrassom

Este ensaio é exclusivo para ferragens integrantes.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 6002 ou ASTM E114 ou ISO 16827.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de descontinuidades internas ou superficiais por qualquer um dos ensaios.

9.3.22 Ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre

Este ensaio é exclusivo para ferragens integrantes.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 8096 ou ASTM G87 ou ISO 22479, por período mínimo de 168 horas.

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

NOTA:

- XXVIII. 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 Ensaios de tipo e especial

O plano de amostragem para os ensaios de tipo e especial deve seguir as orientações da ABNT NBR 5032 ou IEC 60383-1 e demais normas indicadas.

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

10.2 Ensaios de recebimento

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

10.2.1 Ensaios de inspeção visual e verificação dimensional

O plano de amostragem para os ensaios de inspeção visual e verificação dimensional deve seguir as orientações de 100 % das amostras do lote.

No caso de falha da amostra em algum dos ensaios, o procedimento da contraprova deve ser aplicado conforme estabelecido no item 9.2.

10.2.2 Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina

O plano de amostragem para o ensaio de corrosão por exposição à névoa salina deve seguir as orientações de 3 (três) amostras por lote de 200 (duzentas) peças, contidas na Ordem de Compra de Materiais (OCM) por Unidade de Negócio da Energisa.

10.2.3 Demais ensaios

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 3 para o produto acabado.

Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 5.000 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles 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.



Se ocorrer uma falha em um dos ensaios o fabricante pode apresentar nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra apresentar algum resultado insatisfatório, o material não será aceito.

11.2 Ensaios de recebimento

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

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

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

12 NOTAS COMPLEMENTARES

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

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

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

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

normas.tecnicas@energisa.com.br

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/10/2024	0.0	<ul style="list-style-type: none">Esta 1ª edição cancela e substitui a ETU-154.3, a qual foi tecnicamente revisada.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entrará em vigor na data de 01/11/2024 e revogará todas as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Características elétricas e mecânicas dos isoladores de disco de disco (ID), em porcelana



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Formato		Característica técnica				Característica mecânica		Característica elétricas	
			Passo nominal (H)	Diâmetro nominal (D)	Distância de escoamento mínima	Tipo de Acoplamento (I)	Carga de ruptura	Ruptura ao impacto	Tensão suportável em frequência industrial, sob chuva	Tensão suporte de impulso atmosférico
	ABNT	IEC	(mm)				(kN)	(daN.cm)	(kV)	
691772	D120-16A	U120B	146	255	295	16 A	120	60	40	100

NOTA:

- I. As referências do acoplamento: ABNT NBR 7108-1 e IEC 60120.

TABELA 2 - Características elétricas e mecânicas dos isoladores de disco de disco (ID), em vidro



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Formato		Característica técnica				Característica mecânica		Característica elétricas	
			Passo nominal (H)	Diâmetro nominal (D)	Distância de escoamento mínima	Tipo de Acoplamento (I)	Carga de ruptura	Ruptura ao impacto	Tensão suportável em frequência industrial, sob chuva	Tensão suporte de impulso atmosférico
	ABNT	IEC	(mm)				(kN)	(daN.cm)	(kV)	
691773	D120-16A	U120B	146	255	295	16 A	120	60	40	100
693514	DEL120-16A	-			430				50	125

NOTA:

- I. As referências do acoplamento: ABNT NBR 7108-1 e IEC 60120.

TABELA 3 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento

Tamanho do lote	Amostragem dupla simples Nível de inspeção I NQA 2,5 %			
	Amostra		Ac	Re
	Sequência	Tamanho		
2 a 15	-	2	0	1
16 a 25	-	2	0	1
26 a 90	-	2	0	1
91 a 150	-	2	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
3.200 a 5.000	1 ^a	50	2	5
	2 ^a		6	7

Legenda:

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 4 - 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 suportável 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 perfuração sob impulso	T / RE / E
9.3.6	Ensaio de rádio interferência	T / E
9.3.7	Ensaio de poluição artificial	T / E
9.3.8	Ensaio de ruptura eletromecânica	T / RE / E
9.3.9	Ensaio de ruptura mecânica	T / RE / E
9.3.10	Ensaio de desempenho termomecânico	T / E
9.3.11	Ensaio de verificação do sistema de travamento	RE / E
9.3.12	Ensaio de ciclo térmico	RE / E
9.3.13	Ensaio de choque térmico	RE / E
9.3.14	Ensaio de porosidade	RE / E
9.3.15	Ensaio de revestimento de zinco	RE / E
9.3.16	Ensaio de impacto	RE / E
9.3.17	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina	RE / E
9.3.18	Ensaio de partículas magnéticas	E
9.3.19	Ensaio de radiografias por raios-X	E
9.3.20	Ensaio de líquidos penetrantes	E
9.3.21	Ensaio de ultrassom	E
9.3.22	Ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre	E

Legenda:

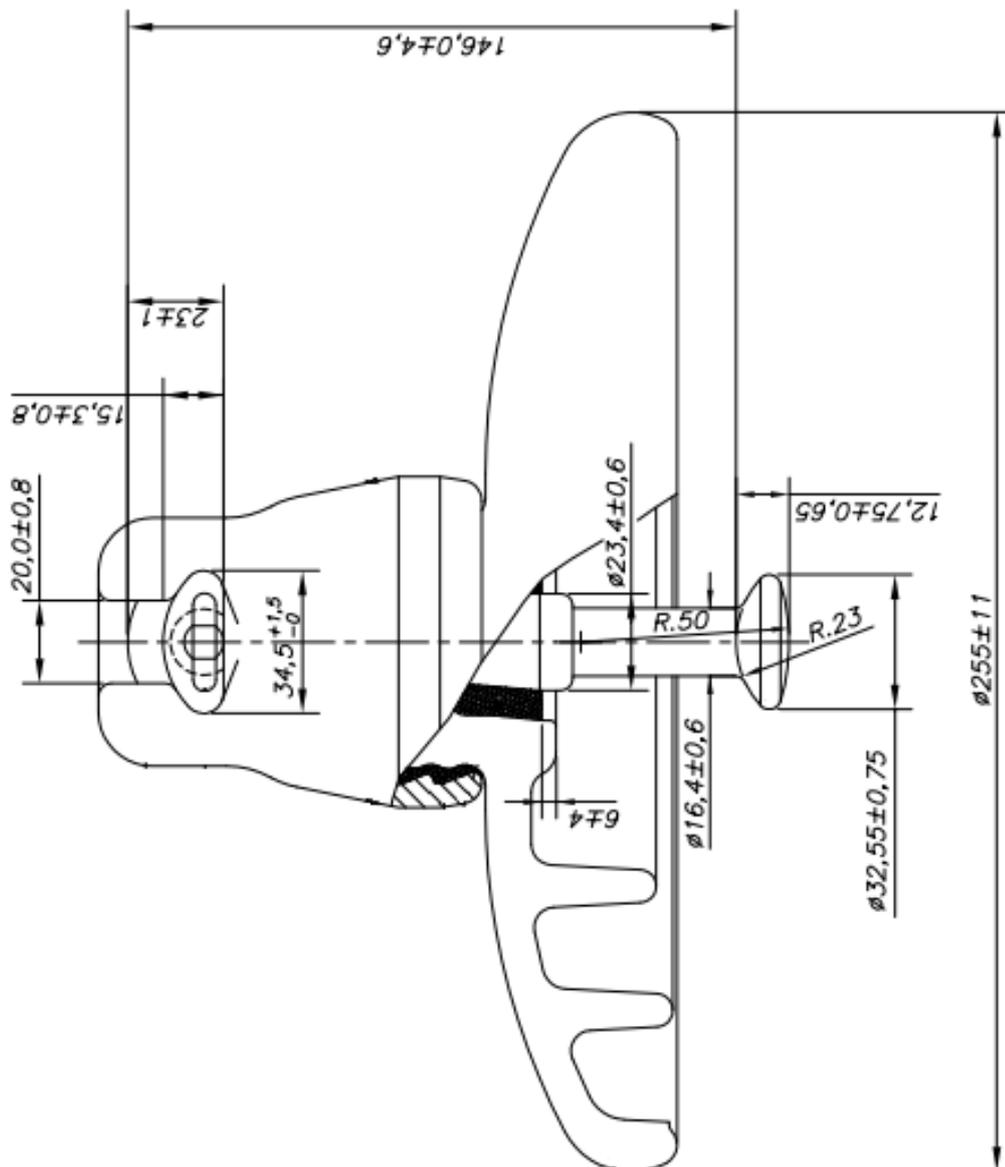
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

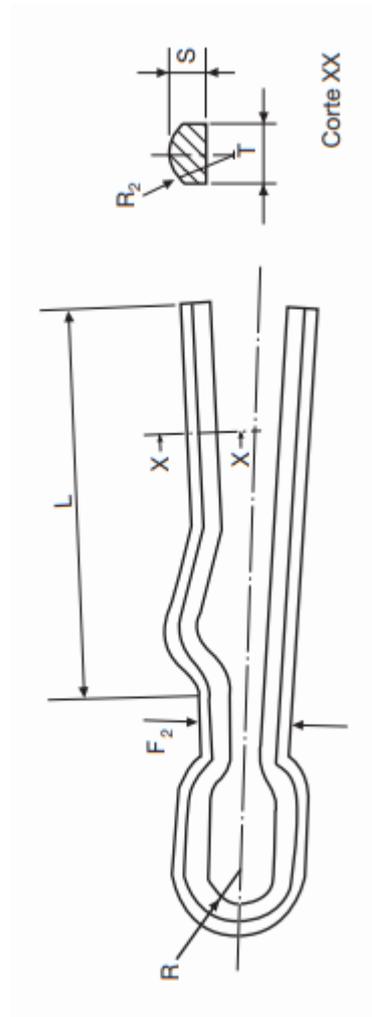
DESENHO 1 - Características dimensionais do isolador tipo disco (id)



NOTA:

1. Dimensões em milímetros (mm).

DESENHO 2 - Características dimensionais da cupilha



Tamanho nominal	Cupilha normal						Cupilha alternativa (F2 máx.)
	S (± 0,1)	T (± 0,2)	R2	F2 mín.	R mín.	L mín.	(F2 máx.)
	(mm)						(mm)
16 A	3,2	5,5	3,8	10,3	3,0	38	9,2

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

ISOLADOR TIPO DISCO

Nome do fabricante

Nº da licitação

Nº da proposta

Item	Descrição	Característica / Unidade
1	Tipo / Modelo:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Material:	
3.1	a) Material dielétrico:	
3.2	b) Campânula:	
3.3	c) Pino para isolador:	
3.4	d) Cupilha:	
3.5	e) Cimento:	
4	Revestimento anticorrosivo:	
4.1	a) Tipo de revestimento:	
4.2	b) Espessura mínima:	µm
5	Dimensões:	
5.1	a) Diâmetro nominal do disco:	mm
5.2	b) Passo:	mm
5.3	c) Tipo de engate:	mm
5.4	d) Tipo de cabeça:	mm
5.5	e) Cimento (espessura):	mm
5.6	f) Massa total:	kg
6	Características elétricas:	

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

Item	Descrição	Característica / Unidade
6.1	a) Tensão nominal de operação:	kV
6.2	b) Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco:	kV
6.3	c) Tensão suportável nominal à frequência industrial, sob chuva:	kV
6.4	d) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico:	
6.4.1	• Polaridade positiva:	kV crista
6.4.2	• Polaridade negativa:	kV crista
6.5	e) Máxima tensão de rádio interferência:	µV
6.6	f) Perfuração elétrica sob impulso de tensão:	kV
6.7	g) Tensão de perfuração em óleo:	kV
6.8	h) Distância de escoamento:	mm
7	Características mecânicas:	
7.1	a) Carga de ruptura eletromecânica	daN
7.2	b) Carga de ruptura mecânica	daN
7.3	c) Impacto	daN.cm
7.4	d) Esforço de flexão nominal:	daN
8	Embalagem:	
8.1	a) Tipo de embalagem:	
8.2	b) Quantidade por embalagem:	
8.3	c) Peso total da 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;



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

- 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.

