

*Isolador tipo roldana para redes
distribuição até 1,0 kV*

ESA | DENG | NRM-1201 | 2025

Especificação Técnica Unificada

ETU - 154.1

Versão 2.0 - Julho / 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 para sistemas de potência (ISP), do tipo roldana (RLD), para uso externo, com dielétrico de porcelana vitrificada, aplicáveis as linhas e redes aéreas de distribuição, em classe de tensão até 1,0 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

Para isso, 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 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 2.0, datada de julho de 2025.

Cataguases - MG., Julho de 2025.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

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





Equipe técnica de revisão de ETU-154.1 (versão 2.0)

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)

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	7
2	CAMPO DE APLICAÇÃO	7
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	7
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	7
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	8
4.2	NORMA TÉCNICA BRASILEIRA	9
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL	10
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	12
5.1	ISOLADOR (ISP).....	12
5.1.1	Isolador roldana (RLD).....	12
5.2	CARGA DE RUPTURA MECÂNICA	12
5.3	DISTÂNCIA DE ESCOAMENTO	12
5.4	DISTÂNCIA DE PERFURAÇÃO.....	12
5.5	ESMALTE	12
5.6	REDES E LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO.....	13
5.7	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	13
5.8	ENSAIOS DE TIPO	13
5.9	ENSAIOS ESPECIAIS	13
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	13
7	CONDIÇÕES GERAIS	14
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	14
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA.....	15
7.3	ACONDICIONAMENTO	15
7.4	MEIO AMBIENTE	16
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL.....	17
7.6	GARANTIA.....	17
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	18
7.8	AValiação TÉCNICA DO MATERIAL	19
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	20
8.1	MATERIAIS.....	20
8.2	CARACTERÍSTICA DIMENSIONAL	20
8.3	ACABAMENTO	20
8.4	IDENTIFICAÇÃO.....	21
8.5	CARACTERÍSTICA ELÉTRICA	21
8.6	CARACTERÍSTICA MECÂNICA.....	21
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	21
9.1	GENERALIDADES.....	21

9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	25
9.2.1	Ensaio de tipo (T)	25
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	25
9.2.3	Ensaio especiais (E)	26
9.3	DESCRIZAÇÃO DOS ENSAIOS	26
9.3.1	Inspeção visual	26
9.3.2	Verificação dimensional	26
9.3.3	Ensaio de tensão suportável em frequência industrial	27
9.3.3.1	A seco	27
9.3.3.2	Sob chuva.....	27
9.3.4	Ensaio de ruptura mecânica de tração.....	27
9.3.5	Ensaio de porosidade	27
9.3.6	Ensaio de ciclo térmico	28
9.4	RELATÓRIO DE ENSAIO	28
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM	29
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAL.....	29
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	29
10.2.1	Ensaio de inspeção visual	30
10.2.2	Demais ensaios	30
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO.....	30
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAL.....	30
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	30
12	NOTAS COMPLEMENTARES	31
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	31
14	VIGÊNCIA	32
15	TABELAS	33
	TABELA 1 - Característica técnica do isolador tipo roldana para redes de distribuição até 36,2 kV.....	33
	TABELA 2 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento ...	34
	TABELA 3 - Relação de ensaios	35
16	DESENHOS	36
	DESENHO 1 - Característica dimensional do isolador tipo roldana para redes de distribuição até 36,2 kV.....	36
17	ANEXOS	37
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas.....	37
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções.....	39

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Isoladores para Sistemas de Potência (ISP), do tipo roldana (RLD), para uso externo, com dielétrico de porcelana vitrificada, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das estruturas de linhas e redes aéreas de distribuição, em classe de tensão até 1,0 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas Normas Técnicas em vigência nas empresas do grupo Energisa.

NOTA:

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

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 6249, Isolador tipo roldana de porcelana ou de vidro - Dimensões, características e procedimentos de ensaio
- ANSI/NEMA C29.3, American National Standard for wet-process porcelain insulators - Spool 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 Norma técnica 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 IEC 60060-1, Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio

4.3 Norma técnica internacional

- ANSI/NEMA C29.1, Test methods for electrical power insulators
- IEC 60060-1, High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements
- IEC 60672-1, Ceramic and glass insulating materials - Part 1: Definitions and classification
- 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

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, serão considerados como incluídos aqui e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;
- IV. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que assegurem uma qualidade igual ou superior à das 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

- NEMA - National Electrical Manufacturers Association

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 (ISP)

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 roldana (RLD)

Isolador em forma de roldana, com furo axial para passagem de um eixo não integrante, pelo qual é fixado na estrutura-suporte.

5.2 Carga de ruptura mecânica

Carga aplicada que causa a perda das características mecânicas de qualquer parte de um isolador, quando ensaiado.

5.3 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.

5.4 Distância de perfuração

Distância percorrida pela descarga disruptiva através do dielétrico.

5.5 Esmalte

Revestimento vitrificável sobre a superfície da parte isolante de um isolador de porcelana.

5.6 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.

5.7 Ensaio de recebimento

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

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

5.8 Ensaio de tipo

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

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

5.9 Ensaio 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 através do Web Supply é mandatário para todos os fornecedores do Grupo Energisa. É responsabilidade do fornecedor manter este cadastro atualizado.

A homologação técnica é realizada conforme os níveis de complexidade das categorias de materiais envolvidos, conforme detalhado no 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 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 apresentado em outras unidades de medida, por conveniência, deve também 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 estar 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 devem ser acondicionados em contêiner apropriado (caixa para transporte), com no máximo 10 (dez) unidades e massa brutas não superiores a 25 (vinte e cinco) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- a) Devem ser adequadamente embaladas de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local de armazenamento ou instalação, em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.), bem como ao manuseio;

- 
- b) A embalagem deve ser projetada de modo a manter peso e dimensões dentro de limites razoáveis, facilitando o manuseio, armazenamento e transporte. As embalagens devem permitir o uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- c) O material em contato com os isoladores não deve:
- Adicionar aderência;
 - Causar contaminação;
 - Provocar corrosão durante o armazenamento;
 - Retenção de umidade.
- d) Além disso, devem ser observadas as demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do seguinte link:

<https://www.energisa.com.br/normas-tecnicas>

NOTA:

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

7.4 Meio ambiente

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

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



ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

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

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

Não é permitido o uso de amianto ou asbesto, bifenilas policloradas (PCB), poluentes orgânicos persistentes (POPs) conforme o Decreto Legislativo N.º 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, conforme 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 devem ter uma expectativa de vida útil mínima de 20 (vinte) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecido.

NOTA:

- VIII. 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 conforme a 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 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, 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:

- IX. A critério da Energisa, os isoladores poderão ser ensaiados em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, com o objetivo de comprovar os resultados dos ensaios conforme os valores exigidos nesta Especificação Técnica.
- X. A relação dos fabricantes homologados para os isoladores pode ser consulta no site da Energisa, através do link abaixo:

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) 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) Desenhos dimensionais do material com vistas frontal, lateral e superior, com legenda e código, a função e descrição dos componentes;
- c) Desenhos detalhados da identificação;
- d) Cópia dos manuais de instrução, cobrindo instalação e manutenção do equipamento.

Quando os isoladores 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:

- XI. Durante a consulta para aprovação dos desvios, estes devem ser claramente identificados e tratados como tal, tanto no texto quanto nos desenhos.

- XII. As empresas Distribuidoras do Grupo Energisa não se responsabilizam pela fabricação dos equipamentos que não estejam em conformidade com a presente especificação técnica.

8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

O isolador deve suportar lavagens sob pressão em linhas de distribuição energizadas, conforme IEEE 957.

8.1 Materiais

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 60672-1.

Toda a superfície exposta da porcelana deverá ser recoberta com camada de esmalte liso vitrificado.

8.2 Característica dimensional

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

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

8.3 Acabamento

Cobertura com camada de esmalte liso vitrificado, na cor marrom escuro, notação Munsell 5 YR 3/3, impermeável, 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 em serviço, nem eliminar o vidrado da porcelana.

NOTA:

- XIII. Não serão admitidos isoladores com falhas no vidro que tenham recebido nova demão e sido submetidos a nova queima, assim como isoladores que tenham sido retocados com tinta ou, mesmo, pintados.

8.4 Identificação

Os isoladores devem ser marcados no próprio corpo, de modo legível, visível e indelével, no mínimo com:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Ano de fabricação.

8.5 Característica elétrica

Os isoladores devem atender as características elétricas dadas na Tabela 1.

8.6 Característica mecânica

O isolador corretamente instalado deve suportar um esforço mínimo “F” de 1.350 daN, sem ruptura, quando ensaiado de acordo com o indicado na Figura 1.

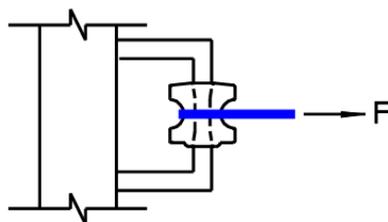


Figura 1 - Detalhe para execução do ensaio

9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

9.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos à inspeção e ensaios em fábrica, conforme a 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 conforme a 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) 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:

XIV. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa do Brasil para se comunicarem com os representantes da Energisa durante as inspeções, em qualquer época e no local designado.

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 em frequência industrial, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de ruptura mecânica de tração, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de porosidade, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de ciclo térmico, conforme item 9.3.6.

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 ruptura mecânica de tração, conforme item 9.3.4;
- d) Ensaio de porosidade, conforme item 9.3.5;
- e) Ensaio de ciclo térmico, conforme item 9.3.6.

9.2.3 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de ruptura mecânica de tração, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de porosidade, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de ciclo térmico, conforme item 9.3.6.

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 8.4.

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

9.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais dos isoladores conforme Desenho 1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de dimensões não conforme aos estabelecidos no Desenho 1.

9.3.3 Ensaio de tensão suportável em frequência industrial

9.3.3.1 A seco

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1, com os valores estabelecidos na Tabela 1, e estar em conformidade com a ABNT NBR 5032 ou IEC 60672-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de danos devido a estes ensaios.

NOTA:

XV. São admissíveis a ocorrência de leves marcas na superfície das partes isolantes

9.3.3.2 Sob chuva

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1, com os valores estabelecidos na Tabela 1, e estar em conformidade com a ABNT NBR 5032 ou IEC 60672-1.

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

9.3.4 Ensaio de ruptura mecânica de tração

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 5032 ou IEC 60672-1 ou ANSI/NEMA C29.1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de carga de ruptura mecânica inferiores à 1.350 decanewton (daN).

9.3.5 Ensaio de porosidade

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 5032 ou IEC 60672-1 ou ANSI/NEMA C29.1.

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

NOTA:

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

9.3.6 Ensaio de ciclo térmico

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 5032 ou IEC 60672-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de trincas/fissuras ou perfuração ou ruptura mecânica.

9.4 Relatório 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 6249 ou ANSI/NEMA C29.3 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

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

10.2.2 Demais ensaios

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 2 para o produto acabado.

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 especiais, serão aceitos se todos os resultados forem satisfatórios.

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

11.2 Ensaios de recebimento

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

- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado;

- b) Se apenas 1 (uma) unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar um relatório indicando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las. Em seguida, o lote será submetido a um novo ensaio, com o mesmo número de amostras conforme especificado na Tabela 1.
- 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
01/07/2020	0.0	<ul style="list-style-type: none">Esta 1ª edição cancela e substitui na Norma de Distribuição Unificada (NDU) 010, Classe 58, a qual foi tecnicamente revisada.

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/04/2022	1.0	<ul style="list-style-type: none"> • Correção ortográficos; • Ajuste no layout; • Correção no Desenho 1 e Alteração das Tabelas; • Inclusão do Anexo 1.
01/09/2022	1.1	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração da nomenclatura para “ETU-154.1 - Isolador tipo roldana em porcelana”; • Inclusão do padrão class 53-2 (ANSI/NEMA C-29.3); • Inclusão do Anexo 2.
01/07/2025	2.0	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão geral.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entrará em vigor na data de 01/11/2025 e revogará todas as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Característica técnica do isolador tipo roldana para redes de distribuição até 36,2 kV



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Formato		Tensão nominal	Tensão suportável nominal em frequência industrial			Carga de ruptura mínima
	ABNT	ANSI/NEMA		A seco	Sob chuva		
			(kV)		(kV)	Eixo horizontal	Eixo vertical
90295	R 1350-2	53-2	1,2	25	13,5	10	1.350

TABELA 2 - 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
	Seq.	Tam.		
2 a 25	-	2	0	1
26 a 90	-	3	0	1
91 a 150	-	5	0	1
151 a 280	1 ^a	8	0	2
	2 ^a		1	2
281 a 500	1 ^a	13	0	2
	2 ^a		1	2
501 a 1.200	1 ^a	20	1	2
	2 ^a		0	3
1.201 a 3.200	1 ^a	32	3	4
	2 ^a		1	5
3.200 a 5.000	1 ^a	50	2	5
	2 ^a		6	7

Legenda:

Seq. - Sequência do ensaio da amostragem;

Tam. - Tamanho da amostragem

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 suportável em frequência industrial	T / E
9.3.4	Ensaio de ruptura mecânica de tração	T / RE / E
9.3.5	Ensaio de porosidade	T / RE / E
9.3.6	Ensaio de ciclo térmico	T / RE / E

Legenda:

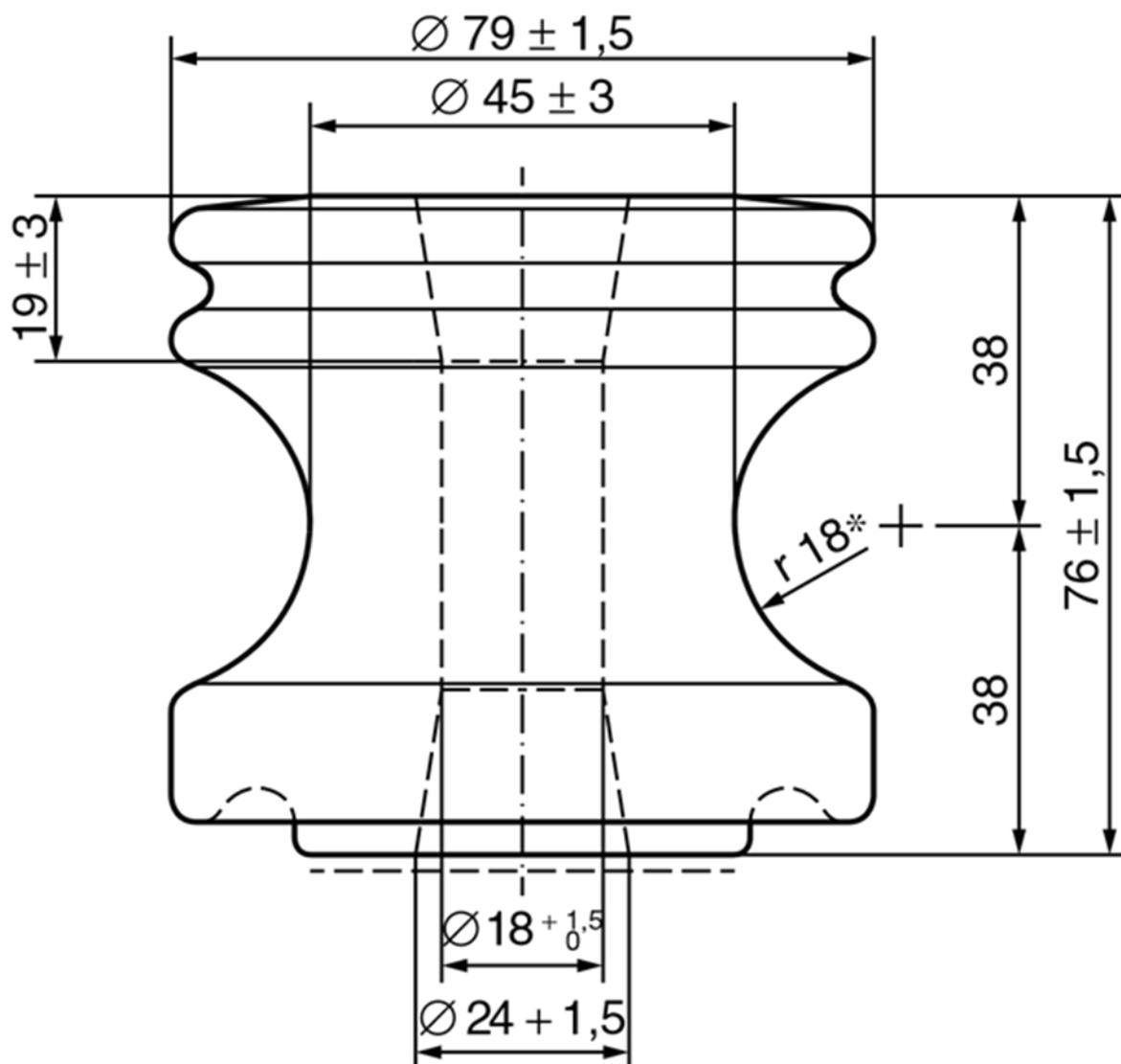
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

DESENHO 1 - Característica dimensional do isolador tipo roldana para redes de distribuição até 36,2 kV



NOTA:

1. Dimensões em milímetros (mm).

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

ISOLADOR TIPO ROLDANA

Nome do fabricante

N.º da licitação

N.º da proposta

Item	Descrição	Característica / Unidade
1	Tipo / modelo:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Norma aplicável (nacional ou internacional):	
4	Material:	
4.1	a) Porcelana:	
4.2	b) Vitrificação:	
5	Característica dimensional:	
5.1	a) Comprimento nominal:	mm
5.2	b) Diâmetro interno (furação):	mm
5.3	c) Diâmetro externo (pescoço):	mm
5.4	d) Massa total:	kg
6	Característica elétrica:	
6.1	a) Tensão nominal de operação:	kV
6.2	b) Tensão suportável nominal à frequência industrial:	
6.2.1	o A seco:	kV
6.2.2	o Sob chuva:	kV
6.3	c) Distância de escoamento:	mm/kV
7	Característica mecânica:	
7.1	a) Carga de ruptura mecânica:	daN

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

Item	Descrição	Característica / Unidade
8	Acondicionamento:	
8.1	a) Tipo embalagem:	
8.2	b) Quantidade por embalagem:	
8.3	c) Massa total por embalagem:	kg

NOTAS:

- I. O fabricante deve incluir em sua proposta todas as informações solicitadas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas;
- II. Caso sejam apresentadas propostas alternativas, cada uma deve vir acompanhada de um Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico e corretamente preenchido. Cada quadro deve ser claramente identificado para indicar a qual proposta pertence;
- III. Erros no preenchimento do quadro de características poderão resultar na desclassificação da proposta;
- IV. As informações fornecidas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem estar em conformidade com as descritas nas outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de divergências, prevalecerão as informações contidas no referido quadro;
- V. O fabricante deve assegurar que o desempenho e as características dos equipamentos fornecidos correspondam às informações apresentadas neste documento.

