

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

ESA | DENG | NRM-564 | 2023

Especificação Técnica Unificada

ETU - 212.1

Versão 0.0 - Janeiro / 2024



Apresentação

Nesta Especificação Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a padronização das características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para fornecimento de isolador (ISL), tipo suporte (SPT), unidade pedestal ou cilíndrico, confeccionado em dielétrico de porcelana, para uso externo em subestações de distribuição (SED), em classe de tensão até 145 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

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

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

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

Cataguases - MG., Janeiro de 2024.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

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





Equipe técnica de elaboração da ETU-212.1

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

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins (ETO)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Jairo Kennedy Soares Perez

Energisa Paraíba (EPB)

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe (ESE)

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Rio (EMR)

Ricardo Langone Marques

Dir. Suprimentos Logística

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

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	14
5.1	ISOLADOR.....	14
5.1.1	Isolador suporte tipo cilíndrico.....	14
5.1.2	Isolador suporte tipo pedestal.....	15
5.2	CARGA MECÂNICA DE RUPTURA.....	15
5.3	DISTÂNCIA DE ESCOAMENTO.....	15
5.4	ESMALTE.....	15
5.5	FERRAGEM INTEGRANTE	16
5.6	PASSO	16
5.7	PINO CIMENTADO.....	16
5.8	VÍNCULO.....	16
5.9	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	16
5.10	ENSAIOS DE TIPO	16
5.11	ENSAIOS ESPECIAIS	17
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	17
7	CONDIÇÕES GERAIS	17
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	17
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	18
7.3	ACONDICIONAMENTO	18
7.4	MEIO AMBIENTE	20
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	22
7.6	GARANTIA	22
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA.....	23
7.8	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	23
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	24
8.1	MATERIAIS	24
8.1.1	Isolador (dielétrico).....	24
8.1.2	Ferragens integrantes.....	24

8.1.3	Cimento	25
8.1.4	Parafuso e arruelas de pressão	25
8.1.5	Revestimento anticorrosivo	25
8.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS	26
8.3	ACABAMENTO	26
8.4	CODIFICAÇÃO	27
8.4.1	Isolador suporte pedestal	27
8.4.1.1	Isolador padrão ABNT	27
8.4.1.2	Isolador padrão IEC e ANSI/NEMA	28
8.4.2	Isolador suporte cilíndrico	28
8.4.2.1	Isolador padrão ABNT	28
8.4.2.2	Isolador padrão IEC e ANSI/NEMA	28
8.5	IDENTIFICAÇÃO	29
8.6	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	29
8.7	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS.....	29
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	29
9.1	GENERALIDADES.....	29
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	33
9.2.1	Ensaio de tipo (T)	33
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	34
9.2.3	Ensaio especiais (E)	34
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	35
9.3.1	Inspeção visual.....	35
9.3.2	Verificação dimensional	35
9.3.3	Ensaio de impulso atmosférico, a seco.....	36
9.3.4	Ensaio de impulso atmosférico, sob chuva	36
9.3.5	Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, a seco	36
9.3.6	Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva	36
9.3.7	Ensaio de medição da tensão de radiointerferência	37
9.3.8	Ensaio de poluição artificial	37
9.3.9	Ensaio de ruptura mecânica	37
9.3.10	Ensaio de perfuração elétrica.....	37
9.3.11	Ensaio de resistência mecânica	37
9.3.11.1	Ensaio de flexão	37
9.3.11.2	Ensaio de tração	38
9.3.11.3	Ensaio de torção.....	38
9.3.11.4	Ensaio de compressão.....	38
9.3.12	Ensaio elétrico de rotina.....	38
9.3.13	Ensaio de ciclo térmico	39
9.3.14	Ensaio de porosidade	39
9.3.15	Ensaio de verificação de revestimento de zinco	39

9.3.15.1	Ensaio de massa por unidade de área	39
9.3.15.2	Ensaio de aderência da camada	40
9.3.15.3	Ensaio de espessura da camada	40
9.3.15.4	Ensaio de uniformidade da camada.....	40
9.4	RELATÓRIOS DE ENSAIO	40
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	41
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	41
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	42
10.2.1	Ensaio de inspeção visual ou verificação dimensional.....	42
10.2.2	Demais ensaios	42
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	42
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	42
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	42
12	NOTAS COMPLEMENTARES	43
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	43
14	VIGÊNCIA	44
15	TABELAS.....	45
	TABELA 1 - Características padronizadas dos isoladores suporte pedestal	45
	TABELA 2 - Características padronizadas dos isoladores suporte cilíndrico	46
	TABELA 3 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento	47
	TABELA 4 - Relação de ensaios.....	48
16	DESENHO	49
	DESENHO 1 - Características dimensionais dos isoladores suporte pedestal	49
	DESENHO 2 - Características dimensionais dos isoladores suporte cilíndrico	51
17	ANEXOS	52
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	52
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	55

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de isolador (ISL), tipo Suporte (SPT), modelo Pedestal ou Cilíndrico, confeccionado em dielétrico de porcelana, para uso externo, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

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

NOTA:

1. Este equipamento tem seu uso proibido em linhas e redes de distribuição de alta (LDAT), média (LDMT) e baixa tensão (LDAT), aéreas ou subterrâneas.

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

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

4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no seguinte documento:

- ABNT NBR 6882, Isolador-suporte pedestal de porcelana - Unidades e colunas - Padronização de dimensões e características
- ANSI/NEMA C29.8, American National Standard for Wet-Process Porcelain Insulators - Apparatus, Cap and Pin Type

- ABNT NBR 14221, Isolador-suporte cilindro de vidro ou porcelana - Unidades e colunas - Padronização de dimensões e características
- ANSI/NEMA C29.9, American National Standard for Wet-Process Porcelain Insulators - Apparatus, Post Type
- IEC 60273, Characteristic of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1000 V

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

4.1 Legislação e regulamentação federal

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

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

4.2 Normas técnicas brasileiras

- ABNT IEC 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 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 10621, Isoladores utilizados em sistemas de alta tensão em corrente alternada - Ensaio de poluição artificial
- ABNT NBR 11790, Isoladores suporte de porcelana ou vidro para tensões acima de 1 000 V - Especificação
- 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 IEC 60060-1, Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio

4.3 Normas técnicas internacionais

- 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 B571, Standard practice for qualitative adhesion testing of metallic coatings
- ASTM E376, Standard practice for measuring coating thickness by magnetic-field or eddy current (electromagnetic) testing methods
- IEC 60060-1, High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements
- 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 60672-1, Ceramic and glass insulating materials - Part 1: Definitions and classification
- IEC 60672-3, Ceramic and glass-insulating materials - Part 3: Specifications for individual materials

- 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
- ISO 752, Zinc ingots

NOTAS:

- II. Todas as normas ABNT 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 - Ministério da Saúde
- MTE - Ministério de Estado do Trabalho e Emprego
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IACS - International Annealed Copper Standard
- IEC - International Electrotechnical Commission

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

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

5.1 Isolador

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

5.1.1 Isolador suporte tipo cilíndrico



Isolador tipo suporte de forma cilíndrica, compreendendo um ou mais elementos associados e com uma ferragem integrante em cada extremidade.

NOTA:

- VI. Essa ferragem pode ser uma campanula, inserto ou flange, com furos lisos ou roscados, para fixação por meio de parafusos.

5.1.2 Isolador suporte tipo pedestal

Isolador suporte para exterior, dotado de campânula com furos roscados na extremidade superior, e um pedestal com furos lisos correspondentes na extremidade inferior.

5.2 Carga mecânica de ruptura

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

5.3 Distância de escoamento

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

NOTA:

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

5.4 Esmalte

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

NOTA:

Após a queima no forno o esmalte forma o vidro da superfície do isolador.

5.5 Ferragem integrante

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

5.6 Passo

Distância entre dois pontos homólogos sucessivos de um isolador ou de um conjunto de isoladores associados.

5.7 Pino cimentado

Pino de aço-carbono ou outro material adequado, sem rosca de chumbo, a ser fixado ao isolador por cimentação.

5.8 Vínculo

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

5.9 Ensaios de recebimento

O objetivo dos ensaios de recebimento é verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Estes ensaios devem ser executados sobre uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que foi submetido aos ensaios de rotina.

5.10 Ensaios de tipo

O objetivo dos ensaios de tipo é verificar as principais características de um material que dependem de seu projeto.

Os ensaios de tipo devem ser executados somente uma vez para cada projeto e repetidos quando o material, o projeto ou o processo de fabricação do material for alterado ou quando solicitado pelo comprador.

5.11 Ensaios especiais

O objetivo dos ensaios especiais é avaliar materiais com suspeita de defeitos, devendo ser executados quando da abertura de não-conformidade, sendo executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

O cadastro comercial, via Web Supply, é uma obrigatoriedade a todos os fornecedores do Grupo Energisa. A manutenção deste cadastro atualizado é de obrigação do fornecedor.

A homologação técnica é conforme os níveis de complexidade das classes de materiais envolvidos conforme pode ser observado em nosso Manual da Qualidade de Fornecedores no link abaixo:

<https://grupoenergisa.com.br/paginas/fornecedores/fornecedores.aspx>

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições do serviço

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

- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura, conforme IEC 60721-2-1:
 - Máxima do ar ambiente: 45 °C;

- Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
 - Mínima do ar ambiente: -5 °C;
- c) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h, conforme IEC 60721-2-2;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %, conforme IEC 60721-2-1;
- e) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
- f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros, conforme IEC 60721-2-2;
- g) Classe de severidade de poluição local (SPS) leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1;
- h) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos isoladores ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

7.2 Linguagens e unidades de medida

O sistema métrico de unidades deve ser usado como referência nas descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer outros documentos. Qualquer valor, que por conveniência, for mostrado em outras unidades de medida também deve ser expresso no sistema métrico.

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., a serem enviados pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser escritos em português.

NOTA:

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

7.3 Acondicionamento



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

- a) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local do armazenamento ou instalação em qualquer condição que possa ser encontrada como intempéries, umidade, choques etc., e ao manuseio;
- b) A embalagem deve ser feita de modo que o peso e as dimensões sejam conservados dentro de limites razoáveis a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte. As embalagens devem ser construídas de modo a possibilitar uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- c) O material da embalagem, em contato com os isoladores não deverá:
 - Aderir a ele;
 - Causar contaminação;
 - Provocar corrosão quando armazenado;
 - Reter umidade.
- d) E demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do link:

<https://www.Energisa.com.br/paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>

NOTA:

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.



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

- a) Nome ou marca Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série da embalagem;
- f) Identificação completa do conteúdo (categoria, código internacional (se aplicável), dimensões (mm), classe tensão (kV), características mecânicas (daN) etc.);
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) ABNT NBR 6882/ANSI/NEMA C29.8 ou ABNT NBR 14221/ANSI/NEMA C29.9 ou IEC 60273;
- j) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

NOTAS:

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

7.4 Meio ambiente



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

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

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

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

Quando o fornecedor utilizar madeira em suas embalagens, o mesmo deverá apresentar as informações referente ao tipo de madeira utilizada nas embalagens, seu respectivo tratamento preservativo e os efeitos desses componentes no ambiente, quando de sua disposição final (descarte).

Não podem ser usados na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa:

- a) Amianto ou asbesto;
- b) Bifenilas Policloradas (PCB);
- c) Poluentes orgânicos persistentes (POPS), conforme Decreto Legislativo N.º 204, de 2004;

d) Benzeno, conforme Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004.

As substâncias consideradas perigosas não poderão ser utilizadas em concentração acima da recomendada, conforme diretiva 2011/65/EU para RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances) e WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment).

Os processos produtivos que geram efluentes líquidos industriais ou emissões atmosféricas e radioativas, devem se enquadrar aos padrões normativos previstos na legislação ambiental aplicável.

7.5 Expectativa de vida útil

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

- Não se admitem falhas, no decorrer dos primeiros 30 (trinta) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 31º ano, admite-se 0,1 % de falhas para cada período de 1,0 (um) anos, acumulando-se, no máximo, 1,5 % de falhas no fim do período de vida útil.

NOTA:

XII. A expectativa de vida útil é estabelecida pela ANEEL, através do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE).

7.6 Garantia

O período de garantia dos materiais deve obedecer ao disposto na Ordem de Compra de Materiais (OCM) contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os materiais apresentem qualquer tipo de defeito de fabricação, um novo período de garantia deve entrar em vigor para todo o lote em questão.



Dentro do referido período as despesas com mão-de-obra decorrentes da retirada e instalação de equipamentos comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destes entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, incidirão sobre o último.

7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

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

- a) Provenientes de fabricantes cadastrados e homologados pela Energisa;
- b) Devem ser novos, com período máximo de 24 (vinte e quatro) meses da data de fabricação, não se admitindo, em hipótese nenhuma, isoladores usados e/ou recuperadas;
- c) Deverá acompanhar a (s) nota (s) fiscal (is), bem como, os relatórios de ensaios em fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento, previstos nesta especificação técnica.

NOTAS:

- XIII. A critério da Energisa, os isoladores suporte poderão ser ensaiados em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica;
- XIV. A relação dos fabricantes homologados de isoladores suporte pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

<https://grupoenergisa.com.br/paginas/fornecedores/fornecedores.aspx>

7.8 Avaliação técnica do material

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

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

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

8 Condições específicas

8.1 Materiais

8.1.1 Isolador (dielétrico)

O isolador suporte-pedestal deve ser de porcelana aluminosa, não porosa, impermeável, produzida pelo processo plástico ou líquido, quimicamente inerte e ponto de fusão elevado, conforme ABNT NBR 5032, IEC 60672-1 e IEC 60672-3.

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

NOTA:

XV. Não serão aceitos isoladores suporte provenientes de materiais poliméricos.

8.1.2 Ferragens integrantes

As fixações externas confeccionadas em aço forjado ou ferro fundido maleável com tratamento térmico e ser adequadamente protegidas contra a corrosão, por meio de revestimento de zinco por imersão a quente, conforme ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M.

NOTA:

- XVI. 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.

8.1.3 Cimento

O cimento 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.

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.

8.1.4 Parafuso e arruelas de pressão

Os parafusos e arruelas de pressão devem ser em aço-carbono e ser adequadamente protegidas contra a corrosão, por meio de revestimento de zinco por imersão a quente, conforme ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M.

NOTA:

- XVII. Parafusos e arruelas de pressão construídos com outros materiais poderão ser aceitos, mediante aprovação previa da Energisa.

8.1.5 Revestimento anticorrosivo

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

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

NOTA:

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

8.2 Características dimensionais

Os isoladores suporte devem possuir formato, dimensões e distancias de escoamento, conforme:

- a) Isoladores suporte pedestal: Tabela 1 e Desenho 1;
- b) Isoladores suporte cilíndrico: Tabela 2 e Desenho 2.

Os parafusos devem ser de cabeça sextavada e ter dimensionamento:

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

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

Os isoladores porcelana devem ter cobertura com camada de esmalte liso vitrificado, nas cores:

- Marrom, notação Munsell 5,0 YR 3,0/3,0 ou notação RAL 8016; ou
- Cinza-claro, notação Munsell 5BG 7.0/0.4.

NOTAS:

- XIX. Em relação ao fornecimento dos isoladores na cor cinza-claro, o mesmo só se dará com informação expressa na Ordem de Compra do Material (OCM). Caso de a OCM não constar a informação, o isolador deverá, obrigatoriamente, ser na cor marrom;
- XX. 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.

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

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

8.4 Codificação

8.4.1 Isolador suporte pedestal

8.4.1.1 Isolador padrão ABNT

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

- a) Primeira indicação: Representada por 2 (duas) letras, PD, indica isolador-suporte pedestal;
- b) Segunda indicação: Representada por até 4 (quatro) dígitos, indica o valor referente à carga de ruptura mecânica à flexão, em decanewton (daN), no topo do isolador;

- 
- c) Terceira indicação: Representa por até 4 (quatro) dígitos, indica o valor referente à tensão suportável de impulso atmosférico a seco, em quilovolts (kV);
- d) Quarta indicação: Representa por 1 (uma) letra, indica o tipo de vínculo, conforme a Tabela 1;
- e) Quinta indicação: Representada por 1 (uma) letra, indica o uso ou não de sub-base.

8.4.1.2 Isolador padrão IEC e ANSI/NEMA

As codificações devem ser conforme ANSI/NEMA C29.8 e IEC 60273.

8.4.2 Isolador suporte cilíndrico

8.4.2.1 Isolador padrão ABNT

Cada isolador é identificado por um código alfanumérico, contendo três indicações, separadas por hifens:

- a) A primeira, refere-se ao número que expressa a carga de ruptura à flexão no topo, em quilonewton (kN), precedido pela letra C ou H, indicativa do tipo de isolador:
- A letra C indica os isoladores-suporte cilíndricos com ferragem externa; e
 - A letra H, os isoladores-suporte cilíndricos com ferragem interna;
- b) A segunda é relativa ao valor da tensão suportável nominal de impulso atmosférico a seco, em quilovolts (kV);
- c) A terceira contém a letra indicativa da classe de distância de escoamento: normal (N) ou longa (L).

8.4.2.2 Isolador padrão IEC e ANSI/NEMA

As codificações devem ser conforme ANSI/NEMA C29.9 e IEC 60273.

8.5 Identificação

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

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Codificação, conforme item 8.4.1 ou 8.4.2;
- c) Ano de fabricação.

8.6 Características elétricas

Os isoladores suporte devem atender as características elétricas mínimas estabelecidas nas Tabelas 1 e 2.

8.7 Características mecânicas

Os isoladores suporte devem atender as características mecânicas mínimas estabelecidas nas Tabelas 1 e 2.

9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

9.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos a inspeção e ensaios em fábrica, de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa, devendo a mesma deve ser comunicada pelo fornecedor das datas em que os lotes estiverem prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência de pelo menos:
 - 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e
 - 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.

- 
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais em questão estiverem sendo fabricados, fornecendo-lhe as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
 - c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da Energisa, o seu Plano de Inspeção e Testes (PIT), onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, bem como uma descrição sucinta do ensaio (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
 - d) O fornecedor deverá apresentar juntamente com o pedido de inspeção, a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
 - e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 9.2.1, para materiais de características similares ao especificado, porém aplicáveis, que podem ser aceitos desde que realizados em laboratórios reconhecidamente oficiais e com validade máxima de 5 (cinco) anos e que a Energisa considere que tais dados comprovem que os materiais propostos atendem ao especificado.

Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas e indicar claramente as datas nas quais os mesmos foram executados. A decisão final, quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes, será tomada posteriormente pela Energisa, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito.

- 
- f) O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, deve haver aprovação prévia por parte da Energisa.
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa, no local da inspeção, todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.
- j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica;
 - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.

- 
- k) Após a inspeção dos materiais/equipamentos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por meio digital, um relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa.

Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 9.4.

- l) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a Energisa.
- m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios ser feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário correrão por conta do fabricante.
- q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como, locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:
- Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;

- O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas f) a h);
- O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
- O material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

NOTA:

XXI. 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 impulso atmosférico, a seco, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de impulso atmosférico, sob chuva, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, a seco, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de medição da tensão de radiointerferência, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de poluição artificial, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de ruptura mecânica, conforme item 9.3.9;

- h) Ensaio de perfuração elétrica, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de resistência mecânica, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio elétrico de rotina, conforme item 9.3.12;
- k) Ensaio de ciclo térmico, conforme item 9.3.13;
- l) Ensaio de porosidade, conforme item 9.3.14.

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 tensão suportável em frequência industrial, sob chuva, conforme item 9.3.6;
- d) Ensaio de ruptura mecânica, conforme item 9.3.9;
- e) Ensaio elétrico de rotina, conforme item 9.3.12;
- f) Ensaio de porosidade, conforme item 9.3.14;
- g) Ensaio de verificação de revestimento de zinco, conforme item 9.3.15.

9.2.3 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaio de impulso atmosférico, a seco, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de impulso atmosférico, sob chuva, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, a seco, conforme item 9.3.5;

- d) Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de medição da tensão de radiointerferência, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de poluição artificial, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de ruptura mecânica, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de perfuração elétrica, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de resistência mecânica, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio elétrico de rotina, conforme item 9.3.12;
- k) Ensaio de ciclo térmico, conforme item 9.3.13;
- l) Ensaio de porosidade, conforme item 9.3.14;
- m) Ensaio de verificação de revestimento de zinco, conforme item 9.3.15.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção visual

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral verificando:

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

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

9.3.2 Verificação dimensional



O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais dos grampos de ancoragem e seus componentes, conforme Desenhos 1 e 2 e Tabela 1.

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

9.3.3 Ensaio de impulso atmosférico, a seco

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1 e estar em conformidade com a ABNT NBR 11790 ou IEC 60168.

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

9.3.4 Ensaio de impulso atmosférico, sob chuva

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1 e estar em conformidade com a ABNT NBR 11790 ou IEC 60168.

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

9.3.5 Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, a seco

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1 e estar em conformidade com a ABNT NBR 11790 ou IEC 60168.

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

9.3.6 Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1 e estar em conformidade com a ABNT NBR 11790 ou IEC 60168.

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

9.3.7 Ensaio de medição da tensão de radiointerferência

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15121 ou IEC 60437 e estar conformidade com as Tabelas 1 e 2.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de radiointerferência superiores à 250 μV .

9.3.8 Ensaio de poluição artificial

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

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de suportabilidade ao grau de poluição local (SPS) médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1

9.3.9 Ensaio de ruptura mecânica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 11790 ou IEC 60168.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de ruptura ou deslocamento das ferragens integrantes do isolador, com valores medidos inferiores aos especificados.

9.3.10 Ensaio de perfuração elétrica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 11790 ou IEC 60168.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de perfuração do dielétrico.

9.3.11 Ensaio de resistência mecânica

9.3.11.1 Ensaio de flexão

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 11790 ou IEC 60168.



Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de ruptura ou deslocamento das ferragens integrantes do isolador, com valores medidos inferiores aos especificados.

9.3.11.2 Ensaio de tração

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 11790 ou IEC 60168.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de ruptura ou deslocamento das ferragens integrantes do isolador, com valores medidos inferiores aos especificados.

9.3.11.3 Ensaio de torção

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 11790 ou IEC 60168.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de ruptura ou deslocamento das ferragens integrantes do isolador, com valores medidos inferiores aos especificados.

9.3.11.4 Ensaio de compressão

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 11790 ou IEC 60168.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de ruptura ou deslocamento das ferragens integrantes do isolador, com valores medidos inferiores aos especificados.

9.3.12 Ensaio elétrico de rotina

Este ensaio deve ser realizado após o ensaio mecânico de rotina, com o objetivo de eliminar os isoladores que possam ter sido parcialmente danificados no ensaio mecânico.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 11790 ou IEC 60168.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de perfuração do dielétrico.

9.3.13 Ensaio de ciclo térmico

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 11790 ou IEC 60168.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Quaisquer rachaduras ou quebra mecânica; e
- b) Perfuração, quando o isolador for submetido ao ensaio de tensão aplicada na frequência industrial.

9.3.14 Ensaio de porosidade

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 11790 ou IEC 60168.

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

NOTA:

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

9.3.15 Ensaio de verificação de revestimento de zinco

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

9.3.15.1 Ensaio de massa por unidade de área

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



Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos estabelecidos na ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M.

9.3.15.2 Ensaio de aderência da camada

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos estabelecidos na ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M.

9.3.15.3 Ensaio de espessura da camada

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos estabelecidos na ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M.

9.3.15.4 Ensaio de uniformidade da camada

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos estabelecidos na ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M.

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 especiais

O plano de amostragem para os ensaios de tipo e especiais deve seguir as orientações da ABNT NBR 6882, ABNT NBR 11790 e demais normas indicadas.



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

10.2 Ensaios de recebimento

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

10.2.1 Ensaio de inspeção visual ou verificação dimensional

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

10.2.2 Demais ensaios

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

Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 500 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 150 e 280 unidades.

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

11.1 Ensaios de tipo e especiais

Os ensaios de tipo e especiais 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, os materiais não serão aceitos.

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 devem ser enviadas à Energisa pelo e-mail:

normas.tecnicas@energisa.com.br

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/01/2024	0.0	<ul style="list-style-type: none"> • Está 1ª edição cancela e substitui a ETU-154.4, a qual foi tecnicamente revisada.



14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/05/2024 e revoga as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Características padronizadas dos isoladores suporte pedestal



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Padrão			Classe de tensão	Característica elétricas				Característica mecânica		
					Tensão suportável nominal		Rádio interferência		Flexão		Torção
	Frequência industrial, sob chuva	Impulso atmosférico	Tensão do ensaio		Em 1.000 kHz	Fixo pela base	Fixo pelo topo				
	ABNT	ANSI	IEC		(kV)	(kV)	(kVef)	(µV)	(daN)		
691780	PD-900-110-A	TR-4	E32	15,0	34	110	10	50	900	450	80
693110	PD-900-150-A	TR-7	-				15	100			90
691781	PD-1800-200-B	TR-49	E54	36,2	70	200	22	100	1.800	1.350	230
691782	PD-1800-250-B	TR-53	E55	52,0	95	250	30	200	1.800	1.150	230

TABELA 2 - Características padronizadas dos isoladores suporte cilíndrico



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Padrão			Classe de tensão	Característica elétricas				Característica mecânica	
					Tensão suportável nominal		Rádio interferência			
					Frequência industrial, sob chuva	Impulso atmosférico	Tensão do ensaio	Em 1.000 kHz	Flexão	Torção
					ABNT	ANSI	IEC	(kV)		
693111	C8-350N	TR-216	-	72,5	140	350	44	200	800	300
693112	C8-350L	TR-278	-	72,5						
693113	C8-650N	TR-288	-	145,0	275	650	88		800	400
693114	C8-650L	TR-289	-	145,0						

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

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

Legenda:

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 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 impulso atmosférico, a seco	T / E
9.3.4	Ensaio de impulso atmosférico, sob chuva	T / E
9.3.5	Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, a seco	T / E
9.3.6	Ensaio de tensão suportável em frequência industrial, sob chuva	T / RE / E
9.3.7	Ensaio de medição da tensão de radiointerferência	T / E
9.3.8	Ensaio de poluição artificial	T / E
9.3.9	Ensaio de ruptura mecânica	T / RE / E
9.3.10	Ensaio de perfuração elétrica	T / E
9.3.11	Ensaio de resistência mecânica	T / E
9.3.12	Ensaio elétrico de rotina	T / RE / E
9.3.13	Ensaio de ciclo térmico	T / E
9.3.14	Ensaio de porosidade	T / RE / E
9.3.15	Ensaio de verificação de revestimento de zinco	RE / E

Legenda:

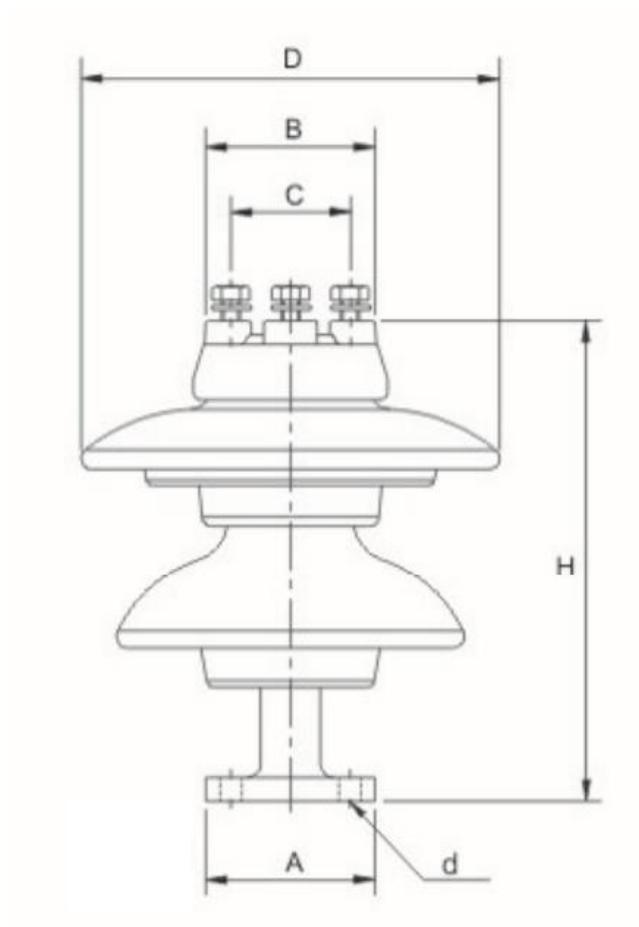
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHO

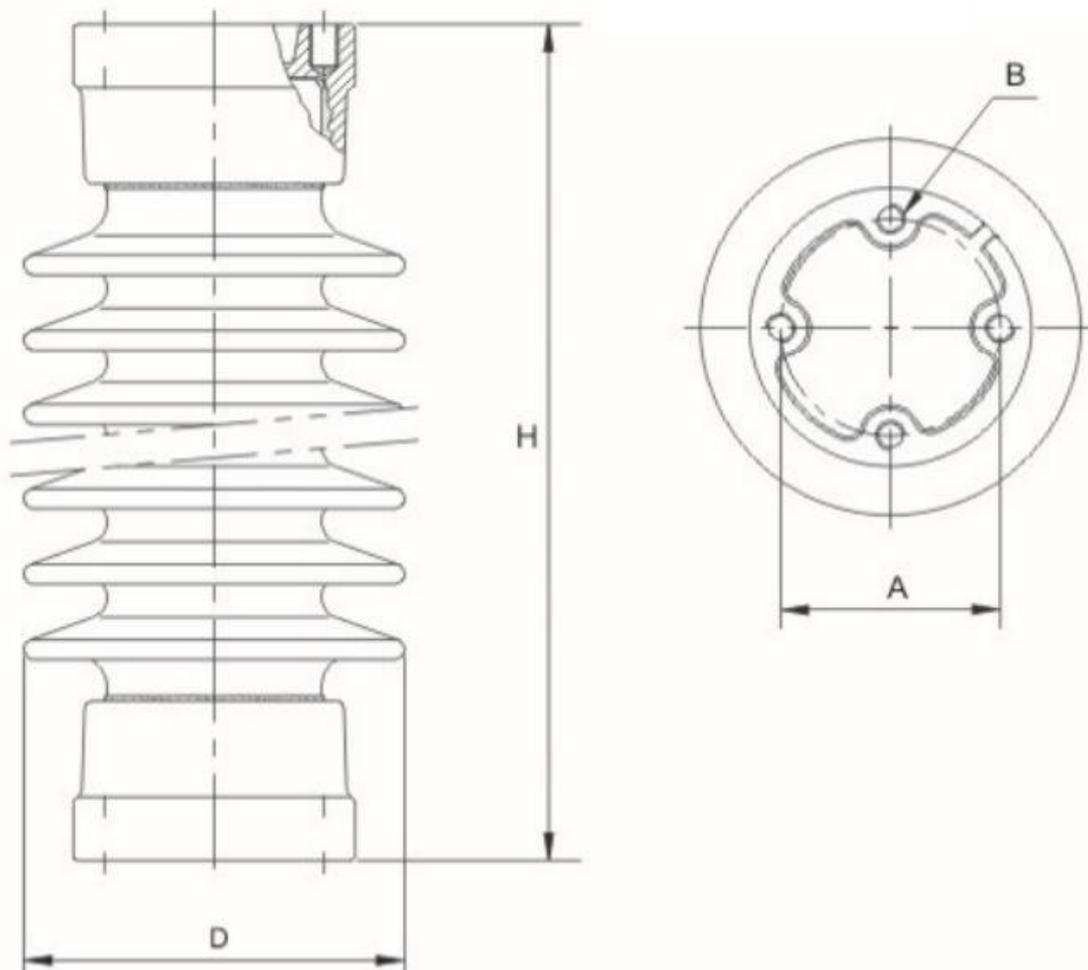
DESENHO 1 - Características dimensionais dos isoladores suporte pedestal



DESENHO 1 - Características dimensionais dos isoladores suporte pedestal - Continuação

Formato ABNT	Dimensões							
	Altura nominal H (± 1)	Diâmetro nominal da saia D (± 12)	Campânula (B)	Círculo de furação - Base/Topo (C)	Diâmetro da base (A)	Furo da base (d)	Tipo parafuso	Distância de escoamento
	(mm)							
PD-900-110-A	254	203	108	76	108	14	A	305
PD-900-150-A	305	267	108	76	108	14	A	510
PD-1800-200-B	381	356	158	127	158	18	B	710
PD-1800-250-B	508	432	158	127	158	18	B	915

DESENHO 2 - Características dimensionais dos isoladores suporte cilíndrico



Formato ABNT	Dimensões				
	Altura nominal H (± 1)	Diâmetro nominal D (± 12)	Distância de escoamento	Diâmetro do círculo de furação	
				Topo	Base
(mm)					
C8-350N	770	300	1.160	127	127
C8-350L			1.600	127	127
C8-650N	1.500	350	2.300	127	127
C8-650L			3.350	127	127

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

ISOLADOR TIPO SUPORTE

Nome do fabricante

Nº da licitação

Nº da proposta

Item	Descrição	Característica / Unidade
1	Tipo/modelo do isolador:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Materiais utilizados na confecção do isolador:	
3.1	a) Dielétrico:	
3.2	b) Ferragens integrante:	
3.3	c) Cimento:	
3.4	d) Revestimento dos materiais, quando aplicável	
4	Características elétricas:	
4.1	a) Tensão nominal de operação:	kV
4.2	b) Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco:	kV
4.3	c) Tensão suportável nominal à frequência industrial, sob chuva:	kV
4.4	d) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico:	
4.5	e) Máxima tensão de rádio interferência:	µV
4.6	f) Perfuração elétrica sob impulso de tensão:	kV
4.7	g) Tensão de perfuração em óleo:	kV
4.8	h) Distância de escoamento:	mm
5	Característica dimensional:	
5.1	a) Diâmetro nominal do disco:	mm
5.2	b) Passo:	mm

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

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

NOTAS:

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



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

- V. O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.

