

*Conector derivação perfurante com  
limitador de corrente até 1,0 kV*

ESA | DENG | NRM-632 | 2024

**Especificação Técnica Unificada**  
ETU - 163.4

Versão 1.1 - Maio / 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 conectores de derivação (CD), tipo perfurante (PRF), modelo limitador de corrente (LCR), aplicáveis aos sistemas de iluminação pública (IP), tipologia aérea e isolada, em classe de tensão até 1,0 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

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

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

A presente edição desta Especificação Técnica é a versão 1.1, datada de maio de 2025.

**Cataguases - MG., Maio 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-163.4 (versão 1.1)

**Ricardo Campos Rios**

Grupo Energisa

**Ricardo Machado de Moraes**

Grupo Energisa

**Gilberto Teixeira Carrera**

Grupo Energisa

**Tercius Cassius Melo de Moraes**

Grupo Energisa



## Aprovação técnica

**Ademálio de Assis Cordeiro**

Grupo Energisa

**Fernando Espíndula Corradi**

Energisa Rondônia (ERO)

**Alberto Alves Cunha**

Energisa Tocantins (ETO)

**Guilherme Damiance Souza**

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

**Antônio Maurício de Matos Gonçalves**

Energisa Acre (EAC)

**Ricardo Langone Marques**

Dir. Suprimentos Logística

**Erika Ferrari Cunha**

Energisa Sergipe (ESE)

**Rodolfo Acialdi Pinheiro**

Energisa Minas-Rio (EMR)

**Fabio Lancelotti**

Energisa Paraíba (EPB)

**Rodrigo Brandão Fraiha**

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

**Fabício Sampaio Medeiros**

Energisa Mato Grosso (EMT)

# Sumário

1	OBJETIVO.....	9
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	9
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	9
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....	9
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL.....	10
4.2	NORMA TÉCNICA BRASILEIRA.....	11
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL.....	14
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES.....	20
5.1	CONECTOR.....	20
5.1.1	Conector derivação (CD).....	20
5.1.2	Conector isolado.....	20
5.1.3	Conector tipo perfurante (PRF).....	20
5.2	CABEÇA DE CORTE.....	20
5.3	CONDUTOR DERIVAÇÃO.....	20
5.4	CONDUTOR PRINCIPAL.....	21
5.5	EROSÃO.....	21
5.6	FISSURA.....	21
5.7	FLAMABILIDADE.....	21
5.8	LÂMINA DE CONTATO.....	21
5.9	LIMITADOR DE TORQUE.....	21
5.10	REDES E LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO.....	21
5.11	ENSAIOS DE PROJETO.....	22
5.12	ENSAIOS DE RECEBIMENTO.....	22
5.13	ENSAIOS DE TIPO.....	22
5.14	ENSAIOS ESPECIAIS.....	22
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	23
7	CONDIÇÕES GERAIS.....	23
7.1	CONDIÇÕES DE SERVIÇO.....	23
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA.....	24
7.3	ACONDICIONAMENTO.....	24
7.4	MEIO AMBIENTE.....	26
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL.....	27
7.6	GARANTIA.....	27
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA.....	27
7.8	MANUAL DE INSTRUÇÕES.....	28
7.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL.....	29

8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	30
8.1	MATERIAL .....	31
8.1.1	Corpo polimérico do conector .....	31
8.1.2	Lâmina dentada de conexão.....	32
8.1.3	Selante impermeável .....	32
8.1.4	Parafuso, porca e arruela .....	32
8.1.5	Molas de compressão .....	32
8.1.6	Capuz selador.....	33
8.1.7	Revestimento anticorrosivo.....	33
8.2	CARACTERÍSTICA DIMENSIONAL .....	33
8.3	ACABAMENTO .....	34
8.4	IDENTIFICAÇÃO .....	35
8.5	CARACTERÍSTICA MECÂNICA .....	36
8.6	CARACTERÍSTICA ELÉTRICA.....	36
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	37
9.1	GENERALIDADES .....	37
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	40
9.2.1	Ensaio de projeto (P) .....	41
9.2.2	Ensaio de tipo (T) .....	42
9.2.3	Ensaio de recebimento (RE) .....	42
9.2.4	Ensaio especiais (E) .....	43
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	44
9.3.1	Inspeção visual .....	44
9.3.2	Verificação dimensional.....	44
9.3.3	Ensaio de identificação da matéria prima.....	44
9.3.4	Ensaio de verificação da resistência ao trilhamento e erosão .....	45
9.3.5	Ensaio de determinação da temperatura de oxidação .....	45
9.3.6	Ensaio de permissividade relativa .....	45
9.3.7	Ensaio de medição da temperatura de fragilização.....	46
9.3.8	Ensaio de fissuração .....	46
9.3.9	Ensaio de absorção de água .....	46
9.3.10	Ensaio mecânicos do composto - antes dos ensaios de envelhecimento 47	
9.3.11	Ensaio mecânicos do composto - após envelhecimento em estufa a ar	47
9.3.12	Ensaio mecânicos e elétricos do composto - após envelhecimento em câmara de ultravioleta (UV).....	48
9.3.13	Ensaio de flamabilidade.....	49
9.3.14	Ensaio mecânicos .....	49
9.3.14.1	Ensaio de efeito mecânico sobre o condutor tronco .....	49
9.3.14.2	Ensaio de arrancamento do condutor de derivação .....	49
9.3.14.3	Ensaio de aplicação de torque.....	50

9.3.14.4	Ensaio do cisalhamento da cabeça do parafuso.....	50
9.3.14.5	Ensaio de impacto em baixa temperatura .....	50
9.3.15	Ensaio de tensão dielétrica.....	50
9.3.16	Ensaio de estanqueidade.....	50
9.3.17	Ensaio de montagem em baixa temperatura.....	51
9.3.18	Ensaio ambiental.....	51
9.3.18.1	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina .....	51
9.3.18.2	Ensaio de corrosão por exposição à atmosfera de gás .....	51
9.3.18.3	Ensaio de imersão .....	52
9.3.19	Ensaio de envelhecimento .....	52
9.3.19.1	Climático.....	52
9.3.19.2	Elétrico.....	52
9.3.20	Ensaio de aquecimento.....	52
9.3.21	Ensaio de medição da resistência elétrica .....	53
9.3.22	Ensaio de determinação da composição química.....	53
9.3.23	Ensaio de condutividade da liga metálica .....	53
9.3.24	Ensaio de medição da espessura da camada de revestimento da lâmina	54
9.3.24.1	Camada de estanho .....	54
9.3.24.2	Camada de prata .....	54
9.3.25	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco.....	54
9.3.25.1	Ensaio de massa por unidade de área .....	55
9.3.25.2	Ensaio de aderência da camada.....	55
9.3.25.3	Ensaio de espessura da camada .....	55
9.3.25.4	Ensaio de uniformidade da camada.....	55
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS.....	55
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM .....	56
10.1	ENSAIOS DE PROJETO, TIPO E ESPECIAIS .....	57
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	57
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO .....	57
11.1	ENSAIOS DE PROJETO, TIPO E ESPECIAIS .....	57
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	57
12	NOTAS COMPLEMENTARES .....	58
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO .....	58
14	VIGÊNCIA.....	59
15	TABELAS.....	60
TABELA 1 - Característica técnica do conector derivação perfurante para iluminação pública (IP) .....		60



TABELA 2 - Plano de amostragem e critérios de aceitação para os ensaios de recebimento .....	61
TABELA 3 - Relação de ensaios .....	63
16 DESENHOS .....	64
DESENHO 1 - Característica dimensional do conector derivação perfurante para iluminação pública (IP) .....	64
17 ANEXOS.....	65
ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas .....	65
ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções .....	68

## 1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Conectores de Derivação (CD), tipo perfurante (PRF), modelo limitador de corrente (LCR), a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das estruturas de iluminação pública (IP), com classe de tensão até 1,0 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

### NOTA:

- I. Os materiais contemplados nesta Especificação Técnica têm seu uso proibido em linhas e redes de distribuição em alta e média tensão (LDAT/LDMT) e subestação de distribuição (SED). Assim como em redes de distribuição subterrâneas (RDS).

## 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):

- EN 50483-1, Test requirements for low voltage aerial bundled cable accessories

- EN 50483-4, Test requirements for low voltage aerial bundled cable accessories - Part 4: Connectors

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os conectores de derivação perfurante devem satisfazer às exigências desta, 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 TR 62039, Guia de seleção de materiais poliméricos para uso externo sob alta tensão
- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais

- 
- ABNT IEC TS 62073, Guia da medição da hidrofobicidade nas superfícies de isoladores
  - ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
  - ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
  - ABNT NBR 5474, Conector elétrico - Terminologia
  - ABNT NBR 5601, Aços inoxidáveis - Classificação por composição química
  - ABNT NBR 6323, Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - Especificação
  - ABNT NBR 7007, Aço-carbono e aço microligado para barras e perfis laminados a quente para uso estrutural - Requisitos
  - ABNT NBR 7095, Ferragens eletrotécnicas para linhas de transmissão e subestações de alta tensão e extra alta tensão
  - ABNT NBR 7307, Fios e cabos elétricos - Ensaio de fragilização
  - ABNT NBR 7397, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio
  - ABNT NBR 7398, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio
  - ABNT NBR 7399, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio
  - ABNT NBR 7400, Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio

- ABNT NBR 8852, Porcas sextavadas - Grau de produtos C - Dimensões - Padronização
- ABNT NBR 10107, Parafusos com cabeça sextavada e rosca total - Grau de produto C - Dimensões e tolerâncias
- ABNT NBR 10296, Material isolante elétrico - Avaliação da resistência ao trilhamento elétrico e erosão sob severas condições ambientais - Método de ensaio
- ABNT NBR 11788, Conectores de alumínio para ligações aéreas de condutores elétricos em sistemas de potência
- ABNT NBR 13230, Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis - Identificação e simbologia
- ABNT NBR 13366, Arame redondo de aço inoxidável para molas - Especificação
- ABNT NBR 13977, Cabos ópticos - Determinação do tempo de indução oxidativa (OIT) - Método de ensaio
- ABNT NBR 17173-1, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaios para a determinação das propriedades mecânicas
- ABNT NBR 17173-2, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 2: Métodos para aplicação geral - Métodos de envelhecimento térmico
- ABNT NBR 17173-3, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 3: Métodos para aplicação geral - Métodos para a determinação da densidade de massa - Ensaios de absorção de água - Ensaio de retração
- ABNT NBR IEC 60529, Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP)

- ABNT NBR ISO 724, Rosca métrica ISO de uso geral - Dimensões básicas
- ABNT NBR NM IEC 60811-4-1, Métodos de Ensaio comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 4: Métodos específicos para os compostos de polietileno e polipropileno - Capítulo 1: Resistência à fissuração por ação de tensões ambientais - Ensaio de enrolamento após envelhecimento térmico no ar - Medição do índice de fluidez - Determinação do teor de negro-de-fumo e/ou de carga mineral em polietileno

### 4.3 Norma técnica internacional

- ANSI/NEMA CC 1, Electric power connection for substations
- ANSI C119.4, Electric connectors - Connectors for use between aluminum-to-aluminum and aluminum-to-copper conductors designed for normal operation at or below 93 °C and copper-to-copper conductors designed for normal operation at or below 100 °C
- ASTM A6/A6M, Standard specification for general requirements for rolled structural steel bars, plates, shapes, and sheet piling
- ASTM A90/A90M, Standard test method for weight [mass] of coating on iron and steel articles with zinc or zinc-alloy coatings
- ASTM A153/A153M, Standard specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware
- ASTM A239, Standard practice for locating the thinnest spot in a zinc (galvanized) coating on iron or steel articles
- ASTM A240/A240M, Standard specification for chromium and chromium-nickel stainless steel plate, sheet, and strip for pressure vessels and for general applications
- ASTM A313/A313M, Standard specification for stainless steel spring wire

- 
- ASTM B6, Standard specification for zinc
  - ASTM B505/B505M, Standard specification for copper alloy continuous castings
  - ASTM B545, Standard specification for electrodeposited coatings of tin
  - ASTM B571, Standard practice for qualitative adhesion testing of metallic coatings
  - ASTM B700, Standard specification for electrodeposited coatings of silver for engineering use
  - ASTM D150, Standard test methods for AC loss characteristics and permittivity (dielectric constant) of solid electrical insulation
  - ASTM D746, Standard test method for brittleness temperature of plastics and elastomers by impact
  - ASTM D1693, Standard test method for environmental stress-cracking of ethylene plastics
  - ASTM D2303, Standard test methods for liquid-contaminant, inclined-plane tracking and erosion of insulating materials
  - ASTM E478, Standard test methods for chemical analysis of copper alloys
  - ASTM E376, Standard practice for measuring coating thickness by magnetic-field or eddy current (electromagnetic) testing methods
  - ASTM E1252, Standard practice for general techniques for obtaining infrared spectra for qualitative analysis
  - ASTM E2009, Standard test methods for oxidation onset temperature of hydrocarbons by differential scanning calorimetry
  - ASTM G155, Standard practice for operating xenon arc light apparatus for exposure of non-metallic materials

- 
- EN 50483-5, Test requirements for low voltage aerial bundled cable accessories - Part 5: Electrical ageing test
  - EN 50483-6, Test requirements for low voltage aerial bundled cable accessories - Part 6: Environmental testing
  - IEC 60243-1, Electric strength of insulating materials - Test methods - Part 1: Tests at power frequencies
  - IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
  - IEC 60587, Electrical insulating materials used under severe ambient conditions - Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion
  - IEC 60695-11-10, Fire hazard testing - Part 11-10: Test flames - 50 W horizontal and vertical flame test methods
  - IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
  - IEC 60721-2-1, Classification of environmental conditions - Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature - Temperature and humidity
  - IEC 60721-2-2, Classification of environmental conditions - Part 2-2: Environmental conditions appearing in nature - Precipitation and wind
  - IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
  - IEC 60811-401, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 401: Miscellaneous tests - Thermal ageing methods - Ageing in an air oven
  - IEC 60811-402, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 402: Miscellaneous tests - Water absorption tests

- 
- IEC 60811-406, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 406: Miscellaneous tests - Resistance to stress cracking of polyethylene and polypropylene compounds
  - IEC 60811-411, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 411: Miscellaneous tests - Low-temperature brittleness of filling compounds
  - IEC 60811-501, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 501: Mechanical tests - Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds
  - IEC 61238-1-1, Compression and mechanical connectors for power cables - Part 1-1: Test methods and requirements for compression and mechanical connectors for power cables for rated voltages up to 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) tested on non-insulated conductors
  - IEC TR 62039, Selection guidelines for polymeric materials for outdoor use under HV stress
  - IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
  - IEC TS 62073, Guidance on the measurement of hydrophobicity of insulator surfaces
  - IEEE 957, IEEE Guide for cleaning insulators
  - ISO 724, ISO general purpose metric screw threads - Basic dimensions
  - ISO 752, Zinc ingots
  - ISO 1043-1, Plastics - Symbols and abbreviated terms - Part 1: Basic polymers and their special characteristics

- ISO 1461, Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - Specifications and test methods
- ISO 2093, Electroplated coatings of tin - Specification and test methods
- ISO 4521, Metallic and other inorganic coatings - Electrodeposited silver and silver alloy coatings for engineering purposes - Specification and test methods
- ISO 4650, Rubber - Identification - Infrared spectrometric methods
- ISO 4892-2, Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 2: Xenon-arc lamps
- ISO 6931-1, Stainless steels for springs - Part 1: Wire
- ISO 11357-6, Plastics - Differential scanning calorimetry (DSC) - Part 6: Determination of oxidation induction time (isothermal OIT) and oxidation induction temperature (dynamic OIT)
- ISO 11358-1, Plastics - Thermogravimetry (TG) of polymers - Part 1: General principles
- ISO 15510, Stainless steels - Chemical composition
- UL 94, Test for flammability of plastics for parts in devices and appliances

#### NOTAS:

- II. Todas as normas nacionais e internacionais (ABNT, IEEE, IEC, ANSI, ASTM etc.) mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- III. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;

IV. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;

V. As siglas acima referem-se a:

- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
- MS - Ministro da Saúde
- MTE - Ministro de Estado do Trabalho e Emprego
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- ANSI - American National Standards Institute
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- EN - European Standardization
- IACS - International Annealed Copper Standard
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
- ISO - International Standardization Organization

- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- UL - Underwriters Laboratories

## 5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 5474, complementada pelos seguintes termos:

### 5.1 Conector

Dispositivo eletromecânico que faz ligação elétrica de condutores, entre si e/ou a uma parte condutora de um equipamento, transmitindo ou não força mecânica e conduzindo corrente elétrica.

#### 5.1.1 Conector derivação (CD)

Conector que liga um condutor derivação a um condutor principal.

#### 5.1.2 Conector isolado

Conector envolvido parcial ou totalmente por material isolante.

#### 5.1.3 Conector tipo perfurante (PRF)

Conector projetado para conexões de derivação através da perfurante da isolação de condutores de alumínio e/ou cobre. Podendo ser utilizados em redes aéreas ou subterrâneas nas conexões de derivações de baixa tensão (BT).

O conector também é conhecido como “conector piercing”.

### 5.2 Cabeça de corte

Cabeça de um parafuso, ou um dispositivo montado sobre a cabeça de um parafuso ou porca, que é projetado para quebrar com um torque especificado.

### 5.3 Condutor derivação



Condutor elétrico ligado a um condutor principal.

#### 5.4 Condutor principal

Condutor elétrico contínuo do qual outros condutores podem ser derivados.

#### 5.5 Erosão

Degradação irreversível e não condutiva da superfície do material polimérico que ocorre por perda de material, podendo ser uniforme, localizada ou ramificada.

#### 5.6 Fissura

Abertura na superfície do composto polimérico, na qual se pode distinguir a separação entre as bordas.

#### 5.7 Flamabilidade

Comportamento do material na presença do fogo.

#### 5.8 Lâmina de contato

Lâmina de material metálico, com dentes perfurantes que atravessam a isolação do condutor, atingindo os tentos, realizando a conexão entre o condutor principal e o de derivação.

#### 5.9 Limitador de torque

Parte calibrada do sistema de aperto que assegura a observância do valor do torque de aperto recomendado pelo fabricante.

#### 5.10 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.

### 5.11 Ensaio de projeto

Os ensaios de projeto têm como objetivo verificar as principais características dos polímeros utilizados no projeto do material.

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.

### 5.12 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.

### 5.13 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.

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

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

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

## 7 CONDIÇÕES GERAIS

### 7.1 Condições de serviço

Os conectores de derivação perfurante 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/m<sup>2</sup>), 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/m<sup>2</sup>, 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 conectores ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

## 7.2 Linguagens e unidades de medida

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

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

### NOTA:

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

## 7.3 Acondicionamento

Os conectores de derivação perfurante devem ser embalados individualmente, em sacos ou cápsulas de material termoplástico transparente (polietileno) lacrados, contendo externamente, de forma legível e indelével, as seguintes indicações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Condutor principal: Diâmetro nominal ( $\text{mm}^2$ ) ou seção nominal (mm), do menor e maior cabo aplicável;

- 
- c) Condutor derivação: Diâmetro nominal (mm<sup>2</sup>) ou seção nominal (mm), do menor e maior cabo aplicável;
  - d) Corrente máxima (A);
  - e) Nível de isolamento (kV);
  - f) Data de fabricação (MM/AAAA).

Os sacos plásticos contendo os conectores de derivação perfurantes devem ser acondicionados em container apropriado (caixa para transporte), com no máximo 100 (cem) unidades e massa brutas não superiores a 25 (vinte e cinco) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- a) Devem ser adequadamente embaladas de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local de armazenamento ou instalação, em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.), bem como ao manuseio;
- b) A embalagem deve ser projetada de modo a manter peso e dimensões dentro de limites razoáveis, facilitando o manuseio, armazenamento e transporte. As embalagens devem permitir o uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- c) O material em contato com os conectores 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 conectores de derivação perfurante, 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 conectores de derivação perfurante, até a entrega no local indicado pela Energisa. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

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

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

Não é permitido o uso de amianto ou asbesto, bifenilas policloradas (PCB), poluentes orgânicos persistentes (POPs) conforme o Decreto Legislativo Nº 204 de 2004, e benzeno conforme a Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004, na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa. As substâncias consideradas perigosas não podem ser utilizadas em concentrações acima do recomendado, de acordo com a diretiva 2011/65/EU para

RoHS (Restrição de Substâncias Perigosas) e WEEE (Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos).

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

## 7.5 Expectativa de vida útil

Os conectores de derivação perfurante devem ter uma expectativa de vida útil mínima de 15 (quinze) 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 de acordo com o estipulado na Ordem de Compra de Materiais (OCM), contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

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

## 7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos conectores de derivação perfurante 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 conectores de derivação perfurante 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;
- X. A relação dos fabricantes homologados de conectores de derivação perfurante pode ser consultada no site da Energisa, por meio do link abaixo:

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

### 7.8 Manual de instruções

Os conectores de derivação perfurante devem estar acompanhados, quando for o caso, de manuais de operação, escritos em português, que forneçam todas as informações necessárias ao seu manuseio.

Os manuais deverão conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Instruções completas cobrindo: descrição, funcionamento, manuseio, instalação, ajustes, operação, incluindo os modelos aos quais ele se aplica;
- b) Relação completa de todos os componentes e acessórios, incluindo nome, descrição, número de catálogo, quantidade usada, identificação do desenho;

- c) Procedimentos específicos relativos ao descarte dos equipamentos propostos, quer ao final da sua vida útil, quer em caso de inutilização por avaria.

## 7.9 Avaliação técnica do material

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

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

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

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

Quando os conectores de derivação perfurante 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 conector de derivação perfurante deve ser:

- a) Uso em cabos de cobre isolados com isolamento duplo ou isolamento com cobertura;
- b) Projetado para instalação em ferramenta torquimétrica apropriada;
- c) Projeto e fabricado de modo a não provocar danos ao encordoamento dos condutores;
- d) Suportar lavagens sob pressão em linhas de distribuição energizadas, conforme IEEE 957;
- e) Ser classificados como:
  - Conector de tração mínima, conforme ABNT NBR 5370 ou ABNT NBR 11788; ou
  - Classe 3, conforme ANSI C119.4;
  - Classe A e Classe 2, conforme IEC 61238-1-1.

Os conectores de derivação perfurante são divididos conforme Figura 1.

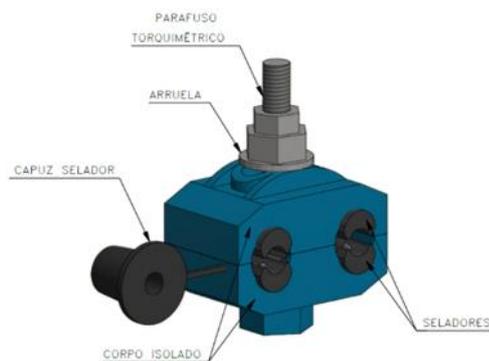


Figura 1 - Conector derivação perfurante para rede secundária isolada.

## 8.1 Material

### 8.1.1 Corpo polimérico do conector

O corpo polimérico do conector deve ser moldado em poliamida (PA) ou polietileno de alta densidade (PEAD) virgem, conforme ABNT IEC TR 62039 ou IEC TR 62039, e deve atender aos seguintes requisitos:

- a) Ser homogêneo;
- b) Hidrofóbico, conforme ABNT IEC TS 62073 ou IEC TS 62073;
- c) Ser projetado de forma a evitar a formação de descargas localizadas e a impedir a acúmulo de água;
- d) Ser resistente ao trilhamento e erosão, ao efeito corona e ao ozônio, à degradação física e química pela ação da água, ao rasgo, a ataques químicos, ao intemperismo e raios ultravioleta, à flamabilidade e ao arco elétrico.

#### NOTA:

#### XIII. Não serão aceitos, sob nenhuma circunstância:

- Matérias-primas provenientes de reciclagem;
- Compostos poliméricos cuja composição contenha etileno propileno dieno monômero (EPDM), etileno vinil acetato (EVA) etc.

### 8.1.2 Lâmina dentada de conexão

As lâminas dentadas de conexão devem ser em liga de cobre ou liga de cobre eletrolítico, com teor de zinco não superior à 5,0 %, com condutividade mínima de 97 % IACS a 20 °C, revestidos por imersão a quentes, com espessura mínima da camada de:

- Estanho: 8,0 µm para qualquer amostra e de 12 µm para a média das amostras;
- Prata: 2,0 µm.

### 8.1.3 Selante impermeável

Os selantes impermeáveis devem ser confeccionados em elastômero compatível, elétrica e quimicamente, com a cobertura dos condutores aplicáveis, e devem ser resistentes ao trilhamento e erosão, ao efeito corona e ao ozônio, à degradação física e química pela ação da água, ao rasgo, a ataques químicos, ao intemperismo e raios ultravioleta, à flamabilidade e ao arco elétrico.

#### NOTA:

- XIV. O material do selante impermeável não deve ser baseado no uso de graxa, pasta de gel e/ou similares.

### 8.1.4 Parafuso, porca e arruela

O parafuso, porca e arruela devem ser confeccionados em:

- Aço-carbono 1010 a 1020, conforme ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M;
- Aço inoxidável 304L/316L, conforme ABNT NBR 5601 ou ASTM A240/A240M ou ISO 15510.

### 8.1.5 Molas de compressão



Quando aplicável ao projeto do fabricante, a (s) mola (s) de compressão devem ser confeccionadas em aço inoxidável, conforme ABNT NBR 13366 ou ASTM A313/A313M ou ISO 6931-1.

### 8.1.6 Capuz selador

O capuz selador deve ser confeccionado em elastômero compatível, elétrica e quimicamente, com a cobertura dos condutores aplicáveis, e devem ser resistentes ao trilhamento e erosão, ao efeito corona e ao ozônio, à degradação física e química pela ação da água, ao rasgo, a ataques químicos, ao intemperismo e raios ultravioleta, à flamabilidade e ao arco elétrico.

### 8.1.7 Revestimento anticorrosivo

Os materiais confeccionados em aço-carbono (parafusos, porcas etc.) devem ser revestidas de zinco por imersão a quente, conforme a ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M ou ISO 1461, e estar em conformidade com a ABNT NBR 7095.

O zinco deve ser do tipo ZN-5, cuja composição química compatível com ISO 752 ou ASTM B6.

#### NOTA:

XV. É permitida a utilização de processos de proteção anticorrosivos alternativos à zincagem por imersão a quente, mediante aprovação prévia da Energisa. Entretanto não serão aceitos, sob nenhuma circunstância, materiais galvanizados por eletrodeposição (eletrolítica).

O processo de galvanização deve ser realizado após a fabricação, soldagem, perfuração e marcação do material.

## 8.2 Característica dimensional

O conector de derivação perfurante deve possuir formato e dimensões conforme Desenho 1.



O número e o comprimento dos dentes devem ser adequados o suficiente para penetrar na cobertura do condutor coberto relevante para estabelecer contato adequado sem qualquer resistência contratual e sem a necessidade de descascar o isolamento do condutor coberto.

O selante impermeável deve se ajustar automaticamente à isolação do condutor durante a conexão, perfazendo uma estanqueidade com grau de proteção mínima de IP-54, conforme ABNT NBR IEC 60529 ou IEC 60529, e não devendo ser danificada pela ação dos dentes quando o conector estiver sujeito a vibrações.

O (s) parafuso (s) deve (m) possuir cabeça do tipo sextavada, de cabeça de cisalhamento, com resistência ao torque adequada para garantir a correta conexão. Uma vez que a (s) cabeça (s) sextavada (s) do tipo fusível esteja rompida, a (s) mesma (s) não deve (m) possibilitar o seu reaperto. Entretanto deve permitir eventual desmontagem do conector.

O (s) parafuso (s) deve (m) ter comprimento suficiente para que sobrem no mínimo de 5 (cinco) filetes de rosca após a instalação do conector aparafusado no (s) condutor (es) de maior seção ou diâmetro permitido.

O (s) parafuso (s) e a (s) porca (s) devem possuir rosca métrica, conforme a ABNT NBR ISO 724 ou ISO 724, e dimensões conforme ABNT NBR 10107 e ABNT NBR 8852, respectivamente. Os parafusos e as porcas devem possuir excentricidade máxima igual a 1,0.

As cabeças dos parafusos e as porcas deverão ser rebaixadas com chanfro de 30° e as pontas dos parafusos deverão ser arredondadas ou ter chanfro de 45°.

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

### 8.3 Acabamento



O conector de derivação perfurante deve ter revestimento isolante, isento de fissuras, asperezas, estrias ou inclusões que comprometam o seu desempenho ou suas condições de utilização.

O conector de derivação perfurante deve ter:

- Corpo polimérico do conector: na cor preta;
- Selante impermeável: na cor preta.

#### 8.4 Identificação

O conector de derivação perfurante deve conter gravado em seu corpo, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) Marca ou nome do fabricante;
- b) Referência do fabricante;
- c) Tensão nominal, em quilovolt (kV);
- d) Corrente máxima, em ampères (A);
- e) Diâmetro nominal (mm<sup>2</sup>) ou seção nominal (mm), do menor e maior cabo aplicável;
- f) Valor do torque de ajuste calibrado para o parafuso de cabeça de cisalhamento (N.m);
- g) Data de fabricação (mês/ano);
- h) Símbolo do ciclo de Mobius.

#### NOTA:

XVI. Todos os materiais poliméricos contidos nesta Especificação Técnica, devem contar em seu corpo, o símbolo do ciclo de Mobius, conforme ABNT NBR 13230

ou ISO 1043-1, para identificação do material, conforme Figura 2. O uso de um texto explicativo é opcional.



*Figura 2 - Símbolo de ciclo de Mobius (exemplo).*

## 8.5 Característica mecânica

O conector de derivação perfurante, quando instalado corretamente, não deve:

- a) Provocar danos ao encordoamento dos cabos utilizados;
- b) Permitir o escorregamento dos condutores nem sofrer qualquer deformação permanente ou ruptura quando os condutores forem tracionados com os valores mínimos de tração de 900 Newton (N).

**NOTA:**

XVII. O valor de tração mencionado acima é aplicado ao maior condutor da derivação.

A cabeça de cisalhamento do parafuso que une os corpos dos conectores deve se romper ao alcançar o torque máximo de:

- 20 N.m para as seções de condutores inferiores a 95 mm<sup>2</sup>;
- 30 N.m para as seções de condutores igual e superiores a 95 mm<sup>2</sup>.

**NOTA:**

XVIII. Os torques acima citados não devem causar qualquer deformação permanente ou ruptura ao corpo polimérico do condutor.

## 8.6 Característica elétrica

O conector de derivação perfurante, quando instalado corretamente, deve suportar:

- Ampacidade mínima: Conforme Tabela 1.
- Corrente suportável de curto-circuito (mínima): 100 A/mm<sup>2</sup> ou 5,0 kA;
- Elevação de temperatura (mínima): 120% da temperatura suportável do maior condutor de derivação a que se aplica.
- Resistência elétrica (máximo): 110% da resistência elétrica do maior condutor de derivação a que se aplica;

## 9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

### 9.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos à inspeção e ensaios em fábrica, de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa. O fornecedor deve comunicar à Energisa as datas em que os lotes estarão prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência mínima de:
- 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e
  - 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer momento que julgar necessário. O fabricante deve proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais estiverem sendo fabricados, fornecendo as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor pode exigir certificados de procedência de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.

- 
- c) O fornecedor deve apresentar seu Plano de Inspeção e Testes (PIT) para aprovação da Energisa. O PIT deve indicar os requisitos de controle de qualidade para matérias-primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, além de uma descrição sucinta dos ensaios (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
  - d) O fornecedor deve apresentar juntamente com o pedido de inspeção a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
  - e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 9.2.1, para materiais de características similares aos especificados, podem ser aceitos se realizados em laboratórios oficialmente reconhecidos, com validade máxima de 5 (cinco) anos, e se a Energisa considerar que tais dados comprovam que os materiais propostos atendem ao especificado. Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, indicando claramente as datas de execução. A decisão final quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes será tomada posteriormente pela Energisa, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios só será válida por escrito.
  - f) O fabricante deve dispor de pessoal e equipamentos necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, a aprovação prévia pela Energisa é necessária.
  - g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
  - h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo



INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Na ocasião da inspeção, devem estar dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

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

- 
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios serem feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção; caso contrário, correrão por conta do fabricante.
- q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:
- Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;
  - O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas f) a h);
  - O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
  - O material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

**NOTA:**

- XIX. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa para tratar com os representantes da Energisa, no local de inspeção, em qualquer época.

## 9.2 Relação de ensaios



Os ensaios são classificados em:

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

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 3.

### 9.2.1 Ensaio de projeto (P)

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

- a) Ensaio de identificação da matéria prima, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de verificação da resistência ao trilhamento e erosão, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de determinação da temperatura de oxidação, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de permissividade relativa, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de medição da temperatura de fragilização, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de fissuração, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de absorção de água, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio mecânicos do composto - antes dos ensaios de envelhecimento, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio mecânicos do composto - após envelhecimento em estufa a ar, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio mecânicos do composto - após envelhecimento em câmara de ultravioleta (UV), conforme item 9.3.12;



k) Ensaio de flamabilidade, conforme item 9.3.13.

## 9.2.2 Ensaios de tipo (T)

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

- a) Ensaios mecânicos, conforme item 9.3.14;
- b) Ensaio de tensão dielétrica, conforme item 9.3.15;
- c) Ensaio de estanqueidade, conforme item 9.3.16;
- d) Ensaio de montagem em baixa temperatura, conforme item 9.3.17;
- e) Ensaio ambiental, conforme item 9.3.18;
- f) Ensaio de envelhecimento, conforme item 9.3.19.

## 9.2.3 Ensaios de recebimento (RE)

São ensaios de recebimento (RE) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Inspeção geral, conforme item 9.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;
- c) Ensaio de verificação da resistência ao trilhamento e erosão, conforme item 9.3.4;
- d) Ensaios mecânicos:
  - Ensaio de arrancamento do condutor de derivação, conforme item 9.3.14.2;
  - Ensaio de aplicação de torque, conforme item 9.3.14.3;
  - Ensaio do cisalhamento da cabeça do parafuso, conforme item 9.3.14.4.
- e) Ensaio de aquecimento, conforme item 9.3.20;

- f) Ensaio de medição da resistência elétrica, conforme item 9.3.21;
- g) Ensaio de determinação da composição química, conforme item 9.3.22;
- h) Ensaio de condutividade da liga metálica, conforme item 9.3.23;
- i) Ensaio de medição da espessura da camada de revestimento da lâmina, conforme item 9.3.24;
- j) Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco, conforme item 9.3.25.

#### 9.2.4 Ensaio especiais (E)

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

- a) Ensaio de identificação da matéria prima, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de verificação da resistência ao trilhamento e erosão, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio mecânicos, conforme item 9.3.14;
- d) Ensaio de tensão dielétrica, conforme item 9.3.15;
- e) Ensaio de estanqueidade, conforme item 9.3.16;
- f) Ensaio de montagem em baixa temperatura, conforme item 9.3.17;
- g) Ensaio ambiental, conforme item 9.3.18;
- h) Ensaio de envelhecimento, conforme item 9.3.19.
- i) Ensaio de aquecimento, conforme item 9.3.20;
- j) Ensaio de medição da resistência elétrica, conforme item 9.3.21;
- k) Ensaio de determinação da composição química, conforme item 9.3.22;
- l) Ensaio de condutividade da liga metálica, conforme item 9.3.23;

- 
- m) Ensaio de medição da espessura da camada de revestimento da lâmina, conforme item 9.3.24;
  - n) Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco, conforme item 9.3.25.

## 9.3 Descrição dos ensaios

### 9.3.1 Inspeção visual

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

- a) Presença de todos os componentes/acessórios;
- b) Acabamento, conforme item 8.3;
- c) Acondicionamento, conforme item 7.3;
- d) Identificação, conforme item 8.4.

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

### 9.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais conforme projeto (s) do fabricante/fornecedor aprovado (s) pela Energisa.

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

### 9.3.3 Ensaio de identificação da matéria prima

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da:

- Termogravimétrica de polímeros (TGD), conforme ISO 11358-1; ou

- Espectrometria por infravermelho (IR), conforme ASTM E1252 ou ISO 4650.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-atendimentos aos requisitos informados pelo fabricante.

#### 9.3.4 Ensaio de verificação da resistência ao trilhamento e erosão

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos de polietileno PEAD.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 10296 (método 2, critério A) ou ASTM D2303 ou IEC 60587.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de resistência ao trilhamento e erosão inferiores à 3,0 kV.

#### NOTA:

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

#### 9.3.5 Ensaio de determinação da temperatura de oxidação

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos de polietileno PEAD.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 13977 ou ASTM E2009 ou ISO 11357-6.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de temperatura de oxidação inferiores à 255 °C.

#### 9.3.6 Ensaio de permissividade relativa

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM D150 ou IEC 60243-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de permissividade relativa superiores à:

- Poliamida (PA): 5,0;
- Polietileno PEAD: 3,0.

### 9.3.7 Ensaio de medição da temperatura de fragilização

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos de polietileno PEAD.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7307 ou ASTM D746 ou IEC 60811-411.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de temperatura de fragilização superiores à 15 °C negativo.

### 9.3.8 Ensaio de fissuração

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos de polietileno PEAD.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-4-1 ou IEC 60811-406, e devem ser acondicionados conforme os procedimentos da ASTM D1693.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de fissuração, quando inspecionado a olho nu.

### 9.3.9 Ensaio de absorção de água

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-3 (método gravimétrico) ou IEC 60811-402.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de absorção de água superiores à:

- Poliamida (PA): 6,0 %;
- Polietileno PEAD: 0,5 %.

### 9.3.10 Ensaio mecânicos do composto - antes dos ensaios de envelhecimento

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos do corpo do conector.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-1 ou IEC 60811-501.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de:

- Poliamida (PA):
  - Tensão de ruptura: inferiores à 100 MPa;
  - Alongamento de ruptura: inferiores à 3,0 %.
- Polietileno PEAD:
  - Tensão de ruptura: inferiores à 21,5 MPa;
  - Alongamento de ruptura: inferiores à 300 %.

### 9.3.11 Ensaio mecânicos do composto - após envelhecimento em estufa a ar

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos do corpo do conector.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-2 ou IEC 60811-401, por período mínimo de 168 horas.

Após o ensaio de envelhecimento em estufa a ar, deve ser executado o ensaio mecânico do composto (item 9.3.10).

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de:

- Poliamida (PA):
  - Tensão de ruptura: variação superior à  $\pm 25\%$ ;
  - Alongamento de ruptura: Não aplicado.
- Polietileno PEAD:
  - Tensão de ruptura: variação superior à  $\pm 25\%$ ;
  - Alongamento de ruptura: variação superior à  $\pm 25\%$ .

### 9.3.12 Ensaios mecânicos e elétricos do composto - após envelhecimento em câmara de ultravioleta (UV)

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos do corpo do conector.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM G155 (ciclo 1) ou ISO 4892-2, por período mínimo de 168 horas.

Após o ensaio de envelhecimento em câmara de ultravioleta (UV), deve ser executado o ensaio mecânico do composto (item 9.3.10) e o ensaio de verificação da resistência ao trilhamento e erosão (item 9.3.4).

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de:

- Poliamida (PA):
  - Tensão de ruptura: variação superior à  $\pm 25\%$ ;
  - Alongamento de ruptura: Não aplicado.
  - Resistência ao trilhamento e erosão, após o ensaio de envelhecimento: Não aplicado.
- Polietileno PEAD:

- Tensão de ruptura: variação superior à  $\pm 25\%$ ;
- Alongamento de ruptura: variação superior à  $\pm 25\%$ .
- Resistência ao trilhamento e erosão, após o ensaio de envelhecimento: 2,75 kV.

### 9.3.13 Ensaio de flamabilidade

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da UL 94 (método de queima vertical) ou IEC 60695-11-10 (método A), e espessura dos corpos de prova deve ser de 3,0 mm.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de classificação de inflamabilidade inferior à HB40, com comprimento máximo de queima de 25 mm.

### 9.3.14 Ensaios mecânicos

#### 9.3.14.1 Ensaio de efeito mecânico sobre o condutor tronco

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da EN 50483-4 ou ANSI/NEMA CC1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de quaisquer falhas ou danos que possa impedir o correto funcionamento do condutor.

#### 9.3.14.2 Ensaio de arrancamento do condutor de derivação

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da EN 50483-4.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Deslizamento do condutor superiores à 3,0 mm;
- Quaisquer falhas ou danos que possa impedir o correto funcionamento do condutor.

### 9.3.14.3 Ensaio de aplicação de torque

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da EN 50483-4.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de danificação no conector ou no condutor.

### 9.3.14.4 Ensaio do cisalhamento da cabeça do parafuso

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da EN 50483-4.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Cisalhamento do parafuso com torque inferior ao estabelecido; ou
- Danificação no conector ou no condutor.

### 9.3.14.5 Ensaio de impacto em baixa temperatura

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da EN 50483-4.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de quaisquer danos que possa afetar o funcionamento correto do conector.

### 9.3.15 Ensaio de tensão dielétrica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da EN 50483-4, classe 2, método 2.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Corrente de fuga superiores à: 10 mA ( $\pm 0,5$ );
- Descarga dielétrica ou interrupção da fonte geradora.

### 9.3.16 Ensaio de estanqueidade

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da EN 50483-4.



Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de penetração de água no interior do condutor.

### 9.3.17 Ensaio de montagem em baixa temperatura

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da EN 50483-4.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de continuidade elétrica com um valor de torque superior à 70 % do torque mínimo de instalação especificado pelo fabricante.

### 9.3.18 Ensaio ambiental

#### 9.3.18.1 Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da EN 50483-6, e estar em conformidade com a EN 50483-4.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Manchas ou pontos característicos de corrosão visível a olho nu;
- Deterioração dos conectores que possa prejudicar o seu funcionamento normal;
- Cisalhamento da cabeça com torque superior ao especificado pelo fabricante.

#### 9.3.18.2 Ensaio de corrosão por exposição à atmosfera de gás

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da EN 50483-6 (método 1), e estar em conformidade com a EN 50483-4.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Manchas ou pontos característicos de corrosão visível a olho nu;
- Deterioração dos conectores que possa prejudicar o seu funcionamento normal;

- Cisalhamento da cabeça com torque superior ao especificado pelo fabricante.

### 9.3.18.3 Ensaio de imersão

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da EN 50483-6, e estar em conformidade com a EN 50483-4.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Manchas ou pontos característicos de corrosão visível a olho nu;
- Deterioração dos conectores que possa prejudicar o seu funcionamento normal;
- Cisalhamento da cabeça com torque superior ao especificado pelo fabricante.

### 9.3.19 Ensaio de envelhecimento

#### 9.3.19.1 Climático

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da EN 50483-6 (método 1), e estar em conformidade com a EN 50483-4.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Deterioração dos conectores que possa prejudicar o seu funcionamento normal;
- Reprovada no ensaio de tensão dielétrica, conforme item 9.3.15.

#### 9.3.19.2 Elétrico

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da EN 50483-5.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de quaisquer falhas ou danos que possa impedir o correto funcionamento do condutor.

### 9.3.20 Ensaio de aquecimento

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 11788.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de temperatura no conector e na conexão exceder a temperatura dos cabos conectados.

### 9.3.21 Ensaio de medição da resistência elétrica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 11788.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de resistência elétrica superiores à 10 % da resistência elétrica dos condutores aplicados.

### 9.3.22 Ensaio de determinação da composição química

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente as lâminas dentadas de conexão.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM E478.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de percentual de:

- Zinco: for superior a 5,0 %;
- Cobre: for inferior a 90 %.

#### NOTA:

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

### 9.3.23 Ensaio de condutividade da liga metálica

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente as lâminas dentadas de conexão.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM B505/B505M.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de condutividade inferiores à 27 % IACS.

## NOTA:

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

### 9.3.24 Ensaio de medição da espessura da camada de revestimento da lâmina

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente as lâminas dentadas de conexão.

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

#### 9.3.24.1 Camada de estanho

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM B545 ou ISO 2093.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.2.

#### 9.3.24.2 Camada de prata

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM B700 ou ISO 4521.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.2.

### 9.3.25 Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos parafusos e porcas confeccionados em aço galvanizado.

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

### 9.3.25.1 Ensaio de massa por unidade de área

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.7.

### 9.3.25.2 Ensaio de aderência da camada

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.7.

### 9.3.25.3 Ensaio de espessura da camada

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.7.

### 9.3.25.4 Ensaio de uniformidade da camada

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.7.

## 9.4 Relatórios dos ensaios

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

- 
- a) Nome do ensaio;
  - b) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
  - c) Identificação do laboratório de ensaio;
  - d) Certificados de aferições dos aparelhos utilizados nos ensaios, com validade máxima de 24 (vinte e quatro) meses;
  - e) Número da Ordem de Compra de Material (OCM);
  - f) Tipo e quantidade de material do lote e tipo e quantidade ensaiada;
  - g) Identificação completa do material ensaiado;
  - h) Dia, mês e ano de fabricação (DD/MM/AAAA);
  - i) Relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
  - j) Nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
  - k) Instrumentos/equipamentos utilizados nos ensaios;
  - l) Indicação de normas técnicas aplicáveis;
  - m) Memórias de cálculo, com resultados e eventuais observações;
  - n) Condições ambientes do local dos ensaios;
  - o) Data de início e de término de cada ensaio;
  - p) Nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Energisa e data de emissão do relatório.

Os materiais somente serão liberados pelo inspetor após ser entregue a ele uma via dos relatórios de ensaios.

## 10 PLANOS DE AMOSTRAGEM

## 10.1 Ensaios de projeto, tipo e especiais

O plano de amostragem para os ensaios de projeto, tipo e especiais devem seguir as orientações da EN 50483-4 e demais normas indicadas.

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

## 10.2 Ensaios de recebimento

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.

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.

# 11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

## 11.1 Ensaios de projeto, tipo e especiais

Os ensaios de projeto, 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 2.
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

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

## 12 NOTAS COMPLEMENTARES

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

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

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

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

[normas.tecnicas@energisa.com.br](mailto:normas.tecnicas@energisa.com.br)

## 13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/06/2023	0.0	• 1ª edição.



Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/01/2025	1.0	<ul style="list-style-type: none"><li>Alteração dos ensaios para a EN 50483-4.</li></ul>
01/05/2025	1.1	<ul style="list-style-type: none"><li>Inclusão da informação dos cabos isolados de dupla camada e cabo isolado com cobertura.</li></ul>

## 14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entrará em vigor na data de 01/06/2025 e revogará todas as documentações anteriores do grupo Energisa.

## 15 TABELAS

TABELA 1 - Característica técnica do conector derivação perfurante para iluminação pública (IP)



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Isolação (kV)	Seções limites de condutores				Resistenci a à tração (mín.) (daN)	Ampacidade (mín.) (A)	Dimensões				
		Principal		Derivação				L	A	C	Bitola parafuso (L)	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.							
		(mm <sup>2</sup> )		(mm <sup>2</sup> )				(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
92168	1	16	150	1,5	16	18	1	40	65	23	out/13	
91210		16	150	1,5	16							3
92169		16	150	1,5	16							5

**NOTA:**

- I. Serão admitidas pequenas variações dimensionais, desde que atendidas as características, mecânicas, elétricas e de aplicação.

TABELA 2 - Plano de amostragem e critérios de aceitação para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspeção visual;</li> <li>Inspeção dimensional.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensaio mecânicos.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Aquecimento;</li> <li>Composição química;</li> <li>Condutividade da liga metálica;</li> <li>Resistência ao trilhamento e erosão;</li> <li>Revestimento da lâmina;</li> <li>Revestimento de zinco.</li> </ul>			
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção II NQA 1,0 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S4 NQA 1,0 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S3 NQA 1,5 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
2 a 15	-	2	0	1	-	2	0	1	-	2	0	1
16 a 25	-	3	0	1	-	2	0	1	-	2	0	1
26 a 50	-	5	0	1	-	3	0	1	-	2	0	1
51 a 90	-	8	0	1	-	3	0	1	-	3	0	1
91 a 150	-	13	0	1	-	5	0	1	-	3	0	1
151 a 280	1 <sup>a</sup>	20	0	2	-	8	0	1	-	5	0	1
	2 <sup>a</sup>		1	2								
281 a 500	1 <sup>a</sup>	32	0	2	-	8	0	1	-	5	0	1
	2 <sup>a</sup>		1	2								

TABELA 2 - Plano de amostragem e critérios de aceitação para os ensaios de recebimento - Continuação

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspeção visual;</li> <li>Inspeção dimensional.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensaio mecânicos.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Aquecimento;</li> <li>Composição química;</li> <li>Condutividade da liga metálica;</li> <li>Resistência ao trilhamento e erosão;</li> <li>Revestimento da lâmina;</li> <li>Revestimento de zinco.</li> </ul>			
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção II NQA 1,0 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S4 NQA 1,0 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S3 NQA 1,5 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
501 a 1.200	1 <sup>a</sup>	50	0	3	-	13	0	1	-	8	0	1
	2 <sup>a</sup>		3	4								
1.201 a 3.200	1 <sup>a</sup>	80	1	4	1 <sup>a</sup>	20	0	2	1 <sup>a</sup>	13	0	2
	2 <sup>a</sup>		4	5	2 <sup>a</sup>		1	2	2 <sup>a</sup>		1	2
3.201 a 5.000	1 <sup>a</sup>	125	2	5	1 <sup>a</sup>	20	0	2	1 <sup>a</sup>	13	0	2
	2 <sup>a</sup>		6	7	2 <sup>a</sup>		1	2	2 <sup>a</sup>		1	2

Legenda:

Seq. - Sequência de ensaios das amostras;

Tam. - Tamanho das amostras;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 3 - Relação de ensaios

Item	Descrição do ensaio	Tipo do ensaio
9.3.1	Inspeção visual	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio de identificação da matéria prima	P / E
9.3.4	Ensaio de verificação da resistência ao trilhamento e erosão	P / RE / E
9.3.5	Ensaio de determinação da temperatura de oxidação	P
9.3.6	Ensaio de permissividade relativa	P
9.3.7	Ensaio de medição da temperatura de fragilização	P
9.3.8	Ensaio de fissuração	P
9.3.9	Ensaio de absorção de água	P
9.3.10	Ensaio mecânicos do composto - antes dos ensaios de envelhecimento	P
9.3.11	Ensaio mecânicos do composto - após envelhecimento em estufa a ar	P
9.3.12	Ensaio mecânicos e elétricos do composto - após envelhecimento em câmara de ultravioleta (UV)	P
9.3.13	Ensaio de flamabilidade	P
9.3.14	Ensaio mecânicos	T / RE / E
9.3.15	Ensaio de tensão dielétrica	T / E
9.3.16	Ensaio de estanqueidade	T / E
9.3.17	Ensaio de montagem em baixa temperatura	T / E
9.3.18	Ensaio ambiental	T / E
9.3.19	Ensaio de envelhecimento	T / E
9.3.20	Ensaio de aquecimento	RE / E
9.3.21	Ensaio de medição da resistência elétrica	RE / E
9.3.22	Ensaio de determinação da composição química	RE / E
9.3.23	Ensaio de condutividade da liga metálica	RE / E
9.3.24	Ensaio de medição da espessura da camada de revestimento da lâmina	RE / E
9.3.25	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco	RE / E

Legenda:

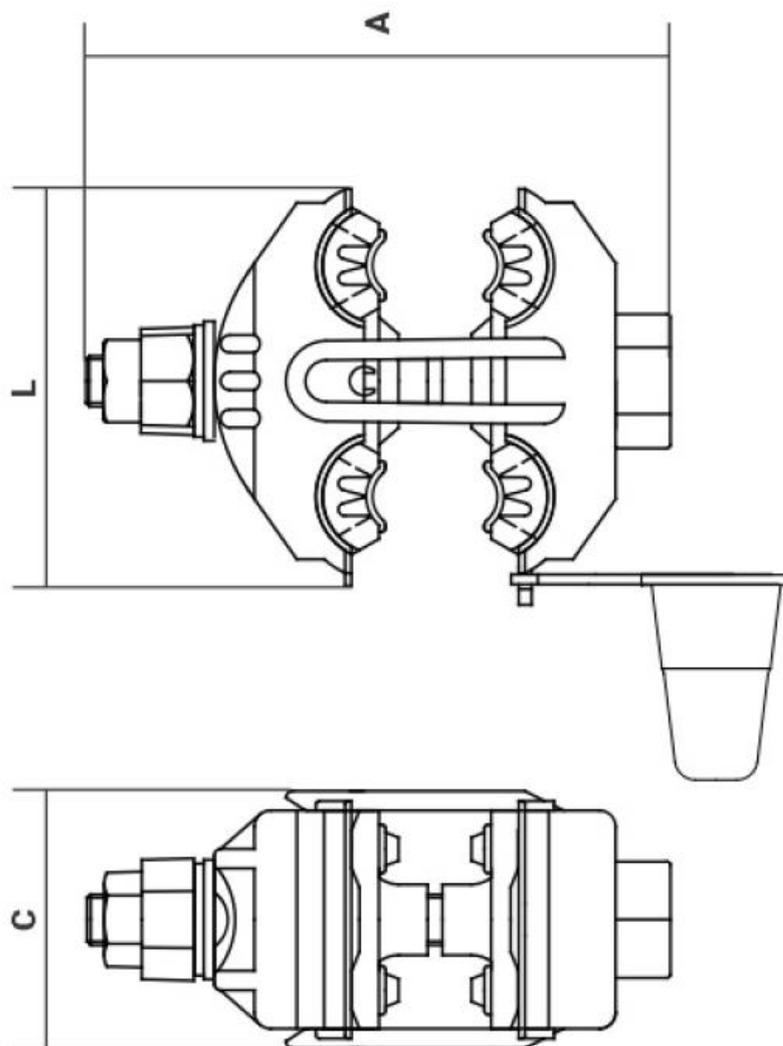
T - Ensaio de tipo

R - Ensaio de recebimento

E - Ensaio especial

## 16 DESENHOS

DESENHO 1 - Característica dimensional do conector derivação perfurante para iluminação pública (IP)



### NOTAS:

- I. As cotas estão estabelecidas na Tabela 1. Serão admitidas pequenas variações dimensionais, desde que atendidas as características, mecânicas, elétricas e de aplicação.

## 17 ANEXOS

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

#### CONECTORES DE DERIVAÇÃO PERFURANTE

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) Corpo polimérico do conector:	
4.2	b) Lâmina dentada de conexão:	
4.3	c) Selante impermeável:	
4.4	d) Parafuso, porca e arruela:	
4.5	e) Molas de compressão (quando aplicável):	
4.6	f) Capuz selador:	
4.7	g) Revestimento anticorrosivo (quando aplicável):	
4.7.1	• Material:	
4.7.2	• Espessura:	µm
4.8	h) Revestimento da lâmina:	
4.8.1	• Material:	
4.8.2	• Espessura:	µm
5	Característica dimensional:	
5.1	a) Conector completo:	mm
5.2	b) Seção dos condutores aplicáveis:	

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

Item	Descrição	Característica / Unidade
5.2.1	• Máxima para o principal:	mm <sup>2</sup> /mm
5.2.2	• Mínima para o principal:	mm <sup>2</sup> /mm
5.2.3	• Máxima para a derivação:	mm <sup>2</sup> /mm
5.2.5	• Mínima para a derivação:	mm <sup>2</sup> /mm
5.3	c) Massa aproximada:	kg
6	Capacidade elétrica:	
6.1	a) Tensão máxima de operação	kV
6.2	b) Corrente mínima suportável:	A
6.3	c) Condutividade mínima da liga metálica a 20 °C	% IACS
6.4	d) Valor máximo da resistência elétrica da conexão	Ω
6.5	e) Valor máximo de elevação de temperatura:	°C
7	Capacidade mecânica:	
7.1	a) Limite mínimo de resistência à tração:	MPa
7.2	b) Torque de aperto de montagem:	daN.m
8	Acondicionamento:	
8.1	a) Tipo de embalagem:	
8.2	b) Quantidade por embalagem:	
8.3	c) Massa total da embalagem:	kg

### NOTAS:

- I. O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas;
- II. Se forem submetidas propostas alternativas cada uma delas deve ser submetida com o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico, claramente preenchido, sendo que cada quadro deve ser devidamente marcado para indicar a qual proposta pertence;
- III. Erro no preenchimento do quadro de características poderá ser motivo para desclassificação;



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

- IV. Todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem ser compatíveis com as informações descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas as informações prestadas no referido quadro prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta;
- V. O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.



