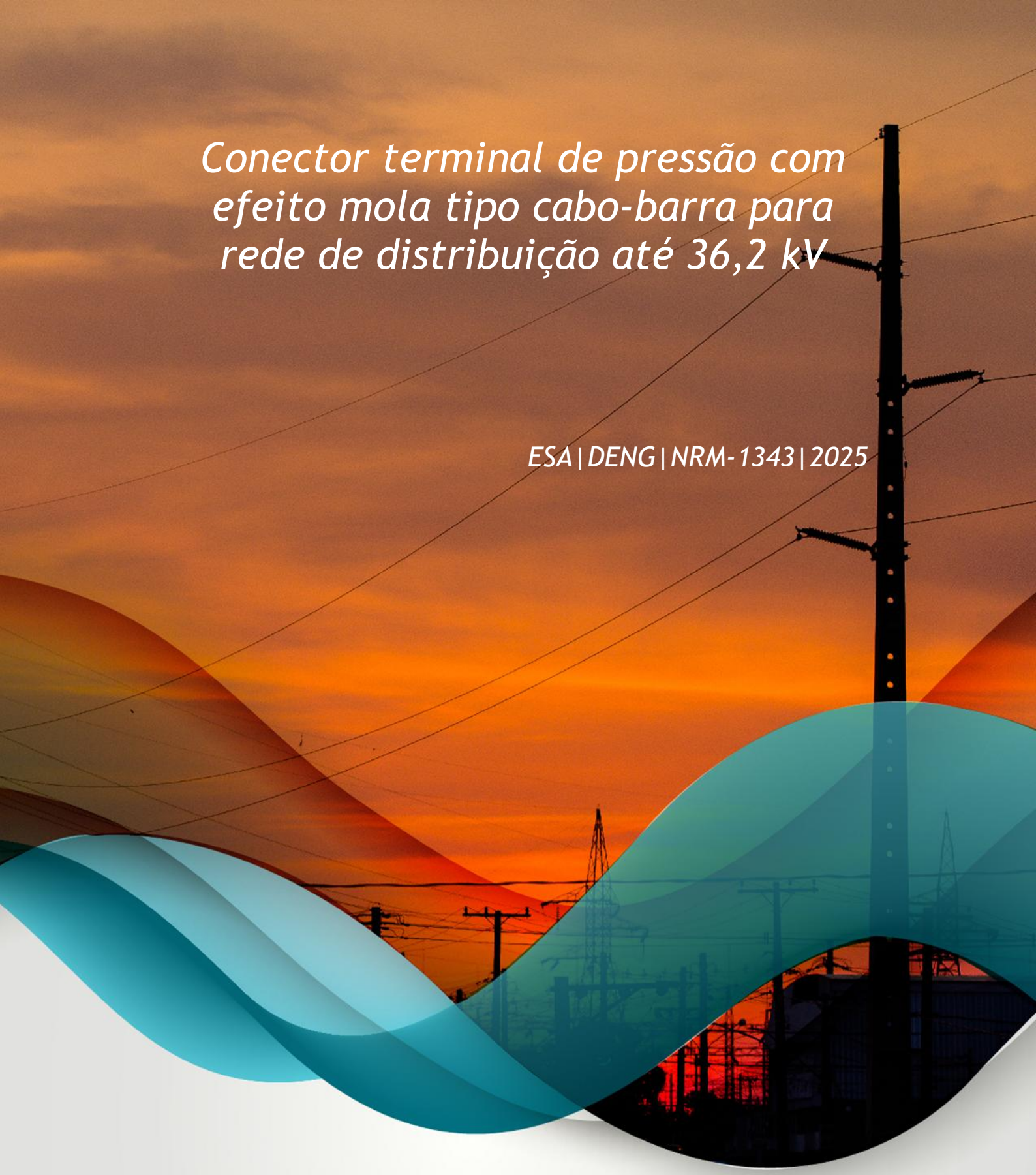


Conector terminal de pressão com efeito mola tipo cabo-barra para rede de distribuição até 36,2 kV

ESA | DENG | NRM-1343 | 2025

Especificação Técnica Unificada

ETU - 265

Versão 0.0 - Setembro / 2025

energisa

Apresentação

Nesta Especificação Técnica são apresentadas as diretrizes necessárias para padronizar as características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para o fornecimento de conector terminal (CTL), modelo de pressão com efeito mola (PEFM), tipo cabo-barra (TCB), aplicáveis aos cabos de alumínio e cobre, em linhas e redes aéreas de distribuição, em classe de tensão até 36,2 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

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

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

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 0.0, datada de Setembro de 2025.

Cataguases - MG., Setembro de 2025.

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-265

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Morais

Grupo Energisa

Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Alberto Alves Cunha

Energisa Tocantins (ETO)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe (ESE)

Fabio Lancelotti

Energisa Paraíba (EPB)

Fabrício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Guilherme Damiance Souza

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Ricardo Langone Marques

Dir. Suprimentos Logística

Rodolfo Acialdi Pinheiro

Energisa Minas-Rio (EMR)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Sumário

1 OBJETIVO 8

2 CAMPO DE APLICAÇÃO 8

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS 8

4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS 8

4.1 Legislação e regulamentos federais 9
4.2 Norma técnica brasileira 10
4.3 Norma técnica internacional 11

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES 15

5.1 Conector 16
5.1.1 Conector terminal (CTL) 16
5.1.2 Conector cabo-barra (TCB) 16
5.1.3 Conector resistente ao ambiente 16
5.2 Componente 16
5.3 Condutor principal (ou tronco) 16
5.4 Inibidor 16
5.5 Redes e linhas de distribuição 17
5.6 Resistividade 17
5.7 Ensaios de recebimento 17
5.8 Ensaios de tipo 17
5.9 Ensaios especiais 17

6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES 18

7 CONDIÇÕES GERAIS 18

7.1 Condições de serviço 18
7.2 Linguagens e unidades de medida 19
7.3 Acondicionamento 19
7.4 Meio ambiente 21
7.5 Expectativa de vida útil 22
7.6 Garantia 22
7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa 22
7.8 Manual de instruções 23
7.9 Avaliação técnica do material 24

8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS 25

8.1 Material 26
8.1.1 Conectores terminais 26
8.1.2 Proteção galvânica 26

8.2 CARACTERÍSTICA DIMENSIONAL 26
8.3 ACABAMENTO 27
8.4 IDENTIFICAÇÃO 27
8.5 CARACTERÍSTICA MECÂNICA 28
8.6 CARACTERÍSTICA ELÉTRICA 28
9 INSPEÇÃO E ENSAIOS 28
9.1 GENERALIDADES 28
9.2 RELAÇÃO DE ENSAIOS 32
9.2.1 Ensaios de tipo (T) 32
9.2.2 Ensaios de recebimento (RE) 32
9.2.3 Ensaio especiais (E) 33
9.3 DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS 34
9.3.1 Inspeção geral 34
9.3.2 Verificação dimensional 34
9.3.3 Ensaio de determinação da composição química 35
9.3.4 Ensaio de condutividade da liga metálica 35
9.3.5 Ensaio de medição da resistência elétrica 35
9.3.6 Ensaio de ciclos térmicos com curtos-circuitos 36
9.3.7 Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina 36
9.3.8 Ensaio de aquecimento 36
9.3.9 Ensaio de resistência à tração do conector 37
9.3.10 Ensaio de resistência ao torque dos parafusos 37
9.3.11 Ensaio de medição da espessura do revestimento de proteção 37
9.3.11.1 Camada anódica 37
9.3.11.2 Camada de estanho 38
9.3.11.3 Camada de prata 38
9.3.12 Ensaio de partículas magnéticas 38
9.3.13 Ensaio de radiografias por raios X 38
9.3.14 Ensaio de líquidos penetrantes 38
9.3.15 Ensaio de ultrassom 39
9.3.16 Ensaio de corrosão por exposição à dióxido de enxofre 39
9.3.17 Ensaio de curto-circuito 39
9.4 RELATÓRIOS DOS ENSAIOS 39
10 PLANOS DE AMOSTRAGEM 41
10.1 ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS 41
10.2 ENSAIOS DE RECEBIMENTO 41
11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO 41
11.1 ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS 41
11.2 ENSAIOS DE RECEBIMENTO 42

12 NOTAS COMPLEMENTARES 42
13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO 43
14 VIGÊNCIA 43
15 TABELAS 44
TABELA 1 - Característica técnica do conector terminal de pressão com efeito mola cabo-barra de padrão NEMA 1 furo 44
TABELA 2 - Característica técnica do conector terminal de pressão com efeito mola cabo-barra de padrão NEMA 2 furos 45
TABELA 3 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento 46
TABELA 4 - Relação de ensaios 48
16 DESENHOS 49
DESENHO 1 - Característica dimensional do conector terminal de pressão com efeito mola cabo-barra de 1 furo padrão NEMA 49
DESENHO 2 - Característica dimensional do conector terminal de pressão com efeito mola cabo-barra de 2 furos padrão NEMA 50
17 ANEXOS 51
ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas 51
ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções 54

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Conector Terminal (CTL), modelo de pressão com efeito mola (PEFM), tipo cabo-barra (TCB), a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

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

NOTA:

I. Os materiais contidos nesta Especificação Técnica têm seu uso proibido em redes de distribuição subterrâneas (RDS), linhas de distribuição em alta tensão (LDAT) e subestações de distribuição (SED).

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

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

4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

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

- ABNT NBR 11788, Conectores de alumínio para ligações aéreas de condutores elétricos em sistemas de potência
- ANSI C119.4, American National Standard for Electric Connectors - Connectors for use between aluminum-to-aluminum and aluminum-to-copper conductors

designed for normal operation at or below 93 ºC and copper-to-copper conductors designed for normal operation at or below 100 ºC

- 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 (Um = 1,2 kV) tested on non-insulated conductors

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os conectores terminais devem satisfazer às exigências desta Especificação Técnica, bem como de todas as Normas Técnicas mencionadas abaixo.

4.1 Legislação e regulamentos federais

- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente

- Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências

- Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências

- Lei Federal N.º 10.295, de 17/10/2001, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências

- Lei Federal N.º 12.305, de 02/08/2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências

- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica

- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica

- Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências

- Decreto Legislativo N.º 204, de 2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001

- Portaria Interministerial MTE/MS N.º 775, de 28/04/2004, Dispõe sobre a proibição, em todo o Território Nacional, da comercialização de produtos acabados que contenham “benzeno” em sua composição

- Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica

- Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA

- Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente

- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade

- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia

4.2 Norma técnica brasileira

- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais

- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 5474, Conector elétrico
- ABNT NBR 6002, Ensaios não destrutivos - Ultrassom - Detecção de descontinuidades em chapas metálicas
- ABNT NBR 8096, Material metálico revestido e não - revestido - Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre - Método de ensaio
- ABNT NBR 9326, Conectores para cabos de potência - Ensaios de ciclos térmicos e curtos-circuitos
- ABNT NBR 12611, Alumínio e suas ligas - Tratamento de superfície - Determinação da espessura da camada anódica - Método de microscopia óptica
- ABNT NBR 14070, Alumínio e suas ligas - Métodos de análises químicas
- ABNT NBR 15817, Ensaios não destrutivos - Radiografia em fundidos - Detecção de descontinuidades
- ABNT NBR 17088, Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição à névoa salina - Método de ensaio
- ABNT NBR ISO 209, Alumínio e suas ligas - Composição química
- ABNT NBR NM 334, Ensaios não destrutivos - Líquidos penetrantes - Detecção de descontinuidades
- ABNT NBR NM 342, Ensaios não destrutivos - Partículas magnéticas - Detecção de descontinuidades

4.3 Norma técnica internacional

- ASTM B117, Standard practice for operating salt spray (fog) apparatus

- ASTM B221, Standard specification for aluminum and aluminum-alloy extruded bars, rods, wire, profiles, and tubes
- 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 E114, Standard practice for ultrasonic pulse-echo straight-beam contact testing
- ASTM E165/E165M, Standard practice for liquid penetrant testing for general industry
- ASTM E376, Standard practice for measuring coating thickness by magnetic-field or eddy current (electromagnetic) testing methods
- ASTM E446, Standard reference radiographs for steel castings up to 2 in. (50.8 mm) in thickness
- ASTM E536, Standard test methods for chemical analysis of zinc and zinc alloys
- ASTM E709, Standard guide for magnetic particle testing
- ASTM E1004, Standard test method for determining electrical conductivity using the electromagnetic (eddy current) method
- ASTM E3061, Standard test method for analysis of aluminum and aluminum alloys by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (performance based method)
- ASTM G87, Standard practice for conducting moist SO2 tests

- IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
- IEC 60721-2-1, Classification of environmental conditions - Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature - Temperature and humidity
- IEC 60721-2-2, Classification of environmental conditions - Part 2-2: Environmental conditions appearing in nature - Precipitation and wind
- IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
- IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
- IEEE 957, IEEE Guide for cleaning insulators
- ISO 68-1, ISO general purpose screw threads - Basic and design profiles - Part 1: Metric screw threads
- ISO 209, Aluminium and aluminium alloys - Chemical composition
- ISO 752, Zinc ingots
- ISO 2093, Electroplated coatings of tin - Specification and test methods
- ISO 3452-2, Non-destructive testing - Penetrant testing - Part 2: Testing of penetrant materials
- ISO 4018, Fasteners - Hexagon head screws - Product grade C
- ISO 4521, Metallic and other inorganic coatings - Electrodeposited silver and silver alloy coatings for engineering purposes - Specification and test methods

- ISO 5579, Non-destructive testing - Radiographic testing of metallic materials using film and X- or gamma rays - Basic rules
- ISO 7599, Anodizing of aluminium and its alloys - Method for specifying decorative and protective anodic oxidation coatings on aluminium
- ISO 9227, Corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests
- ISO 9934-2, Non-destructive testing - Magnetic particle testing - Part 2: Detection media
- ISO 16827, Non-destructive testing - Ultrasonic testing - Characterization and sizing of discontinuities
- ISO 22479, Corrosion of metals and alloys - Sulfur dioxide test in a humid atmosphere (fixed gas method)

NOTAS:

II. Todas as normas nacionais e internacionais (ABNT, IEEE, IEC, ANSI, ASTM etc.) mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;

III. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional.

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

V. As siglas acima referem-se a:

- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

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

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 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 terminal (CTL)

Conector que se fixa na extremidade de um fio ou cabo, para fazer a ligação deste a um terminal de equipamento ou a um outro condutor.

Pode ser adotado a terminologia de terminal.

5.1.2 Conector cabo-barra (TCB)

Conector de adaptação que liga a extremidade de um cabo à extremidade de uma barra, no padrão NEMA.

5.1.3 Conector resistente ao ambiente

Conector dotado de proteção especial contra meio ambiente agressivo.

5.2 Componente

Qualificativo de uma parte de um conector que pode ser separada facilmente, mas é normalmente fornecida com o conector.

5.3 Condutor principal (ou tronco)

Condutor elétrico contínuo do qual outros condutores podem ser derivados.

5.4 Inibidor

Um composto usado para inibir a formação de óxidos nas interfaces de conexão elétrica e para evitar a entrada de contaminantes nas interfaces de conexão elétrica.

5.5 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.

5.6 Resistividade

Fator de resistência de um condutor que depende de suas características físicas.

5.7 Ensaios de recebimento

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

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

5.8 Ensaios de tipo

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

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

5.9 Ensaios especiais

Os ensaios especiais têm como objetivo avaliar materiais com suspeita de defeitos e são realizados quando há abertura de não-conformidade. Eles são executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

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

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

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

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições de serviço

Os conectores terminais 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 ºC;
- Média, em um período de 24 horas: 35 ºC;
- Mínima do ar ambiente: -5 ºC;

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 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 apresentado em outras unidades de medida, por conveniência, deve também ser expresso no sistema métrico.

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

NOTA:

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

7.3 Acondicionamento

Os conectores terminais 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) Diâmetro nominal (mm), seção nominal (em mm^2) ou bitola nominal (em AWG/MCM), do maior e do menor condutor a que se aplica;

c) Data de fabricação (MM/AAAA).

Os sacos plásticos contendo os conectores terminais devem ser em container apropriado (caixa para transporte), não retornáveis, 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 terminais, 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 terminais, 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 N.º 204 de 2004, e benzeno conforme a Portaria Interministerial MTE/MS N.º 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 terminais 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 terminais 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 terminais 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 terminais 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 terminais 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 detalhados da identificação;

d) Cópia dos manuais de instrução, cobrindo instalação e manutenção do equipamento.

Quando os conectores terminais 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. Quando da consulta para aprovação dos desvios, os mesmos deverão estar claramente identificados, e tratados como tal, tanto no texto como nos desenhos;

XII. As empresas Distribuidoras do Grupo Energisa, não se responsabilizam pela fabricação dos equipamentos em desacordo com a presente especificação técnica.

8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

O conector terminal deve ser:

a) Projetado para instalação em chave estrela ou similar;

b) Suportar lavagens sob pressão em linhas de distribuição energizadas, conforme IEEE 957.

c) Ser classificados como:

- Conector de tração mínima, conforme ABNT NBR 11788; ou
- Classe 3, conforme ANSI C119.4;
- Classe A e Classe 2, conforme IEC 61238-1-1.

Os conectores terminais são divididos conforme Figura 1.

Figura 1 - Conector terminal de pressão com efeito mola

Legenda:

❶ Corpo do conector

❷ Presilha de fixação

Não faz parte do fornecimento os parafusos, porcas e arruelas lisas e pressão.

8.1 Material

8.1.1 Conectores terminais

Os conectores terminais devem ser de elementos extrudados, confeccionados em liga de alumínio de primeira fusão, conforme a ABNT NBR ISO 209 ou ISO 209 ou ASTM B221, não recozido, com teor de cobre no máximo de 0,2 % e possuir as características especificadas:

- Limite mínimo de resistência à tração: 262 MPa;
- Limite mínimo de escoamento: 242 MPa;
- Alongamento mínimo (c.p. 50 mm): 10 %;
- Condutividade elétrica mínima a 20 °C: 41 % IACS.

NOTA:

XIII. Outros tipos de liga de alumínio, poderão ser utilizadas, mediante aprovação previa da Energisa.

8.1.2 Proteção galvânica

Os conectores terminais devem conter revestimento de proteção inibidora de corrosão galvânica, com espessura mínima de:

- Anodizado: 5,0 µm;
- Estanho: 8,0 µm para qualquer amostra e de 12 µm para a média das amostras;
- Prata: 2,0 µm.

8.2 Característica dimensional

Os conectores terminais devem possuir formato e dimensões conforme:

- Conector terminal 1 furo: Desenho 1 e Tabela 1;

- Conector terminal 2 furos: Desenho 2 e Tabela 2.

NOTA:

XIV. As dimensões ou formas não especificadas podem ser estabelecidas pelo fabricante desde que mantidas as exigências técnicas desta especificação.

As partes componentes de um mesmo tipo de conector, do mesmo fabricante, devem ser intercambiáveis entre as diferentes peças.

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

8.3 Acabamento

A superfície dos conectores terminais deve ser isenta de inclusões, trincas, rebarbas, empenamentos, saliências pontiagudas, arestas cortantes, cantos vivos ou outros defeitos. As bordas dos conectores terminais não devem apresentar arestas vivas que possam danificar o cabo.

Os conectores terminais devem ser projetos e fabricados, sempre que possível, de forma arredondada, de modo a atender aos requisitos relativos aos níveis de radiointerferência e corona visual.

8.4 Identificação

Os conectores terminais devem ter gravado em seu corpo, de forma legível e indelével, contendo no mínimo:

a) Marca ou nome do fabricante;

b) Referência do fabricante;

c) Diâmetro nominal (mm), seção nominal (em mm^2) ou bitola nominal (em AWG/MCM), do maior e do menor condutor a que se aplica;

d) Data de fabricação (MM/AAAA), opcional.

8.5 Característica mecânica

Os conectores terminais, instalado de forma correta, não deve permitir o escorregamento dos condutores ou sofrer qualquer deformação permanente ou ruptura, quando os condutores forem tracionados com os valores mínimos de trações correspondente a 5,0 % da resistência nominal do condutor de menor seção a ser conectado ou 900 N.

Os conectores terminais devem indicar o torque de aperto para montagem, em daN.m, conforme ABNT NBR 11788 ou ANSI C119.4, a ser aplicado nos parafusos por meio de marcação no corpo do conector ou na cabeça destes parafusos.

8.6 Característica elétrica

O conector terminal deve suportar:

a) Ampacidade mínima: conforme Tabelas 1 a 2;

b) Corrente suportável de curto-circuito de:

- Seção útil efetiva até 300 mm² (este incluso): 100 A/mm² ou 10 kA;
- Seção útil efetiva superior 300 mm²: 30 kA.

c) Valor de resistência elétrica de no máximo, 110 % da resistência elétrica do maior condutor a que se aplica;

d) Elevação de temperatura em qualquer ponto do conector não deve exceder a elevação de temperatura do maior condutor para o qual foi projetado.

9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

9.1 Generalidades

a) Os materiais devem ser submetidos à inspeção e ensaios em fábrica, conforme a esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa. O

fornecedor deve comunicar à Energisa as datas em que os lotes estarão prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência mínima de:

- 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e
- 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.

b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer momento que julgar necessário. O fabricante deve proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais estiverem sendo fabricados, fornecendo as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor pode exigir certificados de procedência de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.

c) O fornecedor deve apresentar seu Plano de Inspeção e Testes (PIT) para aprovação da Energisa. O PIT deve indicar os requisitos de controle de qualidade para matérias-primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, além de uma descrição sucinta dos ensaios (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).

d) O fornecedor deve apresentar juntamente com o pedido de inspeção a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.

e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 9.2.1, para materiais de características similares aos especificados, podem ser aceitos se realizados em laboratórios oficialmente reconhecidos, com validade máxima de 5 (cinco) anos, e se a Energisa considerar que tais dados comprovam que os materiais propostos atendem ao especificado. Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, indicando claramente as datas de execução. A decisão final quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes será tomada posteriormente pela Energisa, em função da

análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios só será válida por escrito.

f) O fabricante deve dispor de pessoal e equipamentos necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, a aprovação prévia pela Energisa é necessária.

g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.

h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Na ocasião da inspeção, devem estar dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.

j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:

- Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo conforme a os requisitos desta Especificação Técnica;

- Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa sobre a qualidade do material e/ou da fabricação. Em tais casos, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de discrepância em relação às exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.

k) Após a inspeção dos materiais/equipamentos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por meio digital, um relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinado por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa. Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 9.4.

l) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a Energisa.

m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.

n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios serem feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.

o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.

p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção; caso contrário, correrão por conta do fabricante.

q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.

r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:

- Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;

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

NOTA:

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

9.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 4.

9.2.1 Ensaios de tipo (T)

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

a) Ensaio de determinação da composição química, conforme item 9.3.3;

b) Ensaio de condutividade da liga metálica, conforme item 9.3.4;

c) Ensaio de medição da resistência elétrica, conforme item 9.3.5;

d) Ensaio de ciclos térmicos com curtos-circuitos, conforme item 9.3.6;

e) Ensaio de corrosão por névoa salina, conforme item 9.3.7.

9.2.2 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 determinação da composição química, conforme item 9.3.3;

d) Ensaio de condutividade da liga metálica, conforme item 9.3.4;

e) Ensaio de medição da resistência elétrica, conforme item 9.3.5;

f) Ensaio de aquecimento, conforme item 9.3.8;

g) Ensaio de resistência à tração do conector, conforme item 9.3.9;

h) Ensaio de resistência ao torque dos parafusos, conforme item 9.3.10;

i) Ensaio de medição da espessura do revestimento de proteção, conforme item 9.3.11.

9.2.3 Ensaio especiais (E)

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

a) Ensaio de determinação da composição química, conforme item 9.3.3;

b) Ensaio de condutividade da liga metálica, conforme item 9.3.4;

c) Ensaio de medição da resistência elétrica, conforme item 9.3.5;

d) Ensaio de ciclos térmicos com curtos-circuitos, conforme item 9.3.6;

e) Ensaio de corrosão por névoa salina, conforme item 9.3.7;

f) Ensaio de aquecimento, conforme item 9.3.8;

g) Ensaio de resistência à tração do conector, conforme item 9.3.9;

h) Ensaio de resistência ao torque dos parafusos, conforme item 9.3.10;

i) Ensaio de medição da espessura do revestimento de proteção, conforme item 9.3.11;

j) Ensaio de partículas magnéticas, conforme item 9.3.12;

k) Ensaio de radiografias por raios X, conforme item 9.3.13;

l) Ensaio de líquidos penetrantes, conforme item 9.3.14;

m) Ensaio de ultrassom, conforme item 9.3.15;

n) Ensaio de corrosão por exposição à dióxido de enxofre, conforme item 9.3.16;

o) Ensaio de curto-circuito, conforme item 9.3.17.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção geral

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

a) A presença de todos os 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 dos:

- Conector terminal 1 furo: Desenho 1 e Tabela 1;
- Conector terminal 2 furos: Desenho 2 e Tabela 2.

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

NOTA:

XVI. Admite-se uma tolerância de ± 2,0 % nas cotas não apresentadas.

9.3.3 Ensaio de determinação da composição química

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 14070 ou ASTM E3061.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

a) Ligas de alumínio de qualidade inferior ao especificado no item 8.1.1;

b) Valores medidos de cobre superiores à 0,2 %.

NOTA:

XVII. 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.

9.3.4 Ensaio de condutividade da liga metálica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM E1004.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de condutividade mínima inferiores aos estabelecidos no item 8.1.1.

NOTA:

XVIII. 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 medição da resistência elétrica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 11788 ou ANSI C119.4 ou IEC 61238-1-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de resistência elétrica superiores aos estabelecidos no item 8.6.

NOTA:

XIX. 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.

9.3.6 Ensaio de ciclos térmicos com curtos-circuitos

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 9326 ou IEC 61238-1-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de, após o ensaio:

- Sinais visíveis de aquecimento local ou partes fundidas ou danificadas;
- Não atendimentos dos valores estabelecidos no item 8.6.

9.3.7 Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17088 ou ASTM B117 ou ISO 9227, por período mínimo de 360 horas.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Manchas ou pontos característicos de corrosão visível a olho nu;
- Não atendimento aos valores de temperatura e resistência elétrica forem superiores aos valores encontrados nos ensaios de aquecimento, resistência elétrica e resistência à tração.

9.3.8 Ensaio de aquecimento

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 11788 ou ANSI C119.4.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de aquecimento superiores aos estabelecidos no item 8.6.

9.3.9 Ensaio de resistência à tração do conector

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 11788 ou ANSI C119.4, aplicável ao maior cabo proposto.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de escorregamento do condutor (es), deformação permanente ou ruptura do conector e/ou do (s) condutor (es) no trecho da conexão.

9.3.10 Ensaio de resistência ao torque dos parafusos

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 11788 ou ANSI C119.4, com os valores estabelecidos no item 8.5, acrescido de 20 %.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Ruptura ou deformação permanente; ou
- Dificuldade de deslizar manualmente, a porca ao longo do parafuso.

9.3.11 Ensaio de medição da espessura do revestimento de proteção

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.

9.3.11.1 Camada anódica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 12611 ou ISO 7599.

Constitui falha, se a amostra apresentar não-conformidade aos requisitos estabelecidos no item 8.1.2.

9.3.11.2 Camada de estanho

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

Constitui falha, se a amostra apresentar não-conformidade aos requisitos estabelecidos no item 8.1.2.

9.3.11.3 Camada de prata

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

Constitui falha, se a amostra apresentar não-conformidade aos requisitos estabelecidos no item 8.1.2.

9.3.12 Ensaio de partículas magnéticas

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

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

9.3.13 Ensaio de radiografias por raios X

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

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

9.3.14 Ensaio de líquidos penetrantes

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

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

9.3.15 Ensaio de ultrassom

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

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

9.3.16 Ensaio de corrosão por exposição à dióxido de enxofre

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 8096 ou ASTM G87 ou ISO 22479, por período mínimo de 360 horas.

Constitui falha, se a amostra apresentar:

- Manchas ou pontos característicos de corrosão visível a olho nu;
- Não atendimento aos valores de temperatura e resistência elétrica forem superiores aos valores encontrados nos ensaios de aquecimento, resistência elétrica e resistência à tração.

9.3.17 Ensaio de curto-circuito

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da IEC 61238-1-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de, após o ensaio:

- Sinais visíveis de aquecimento local ou partes fundidas ou danificadas;
- Não atendimentos dos valores estabelecidos no item 8.6.

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 tipo e especiais

O plano de amostragem para os ensaios de tipo e especiais, devem seguir as orientações da ABNT NBR 11788, ANSI C119.4 e/ou IEC 61238-1-1, 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 3 para o produto acabado.

Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 5.000 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 1.200 e 3.200 unidades.

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

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 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 3;

c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

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

12 NOTAS COMPLEMENTARES

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

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

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

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

normas.tecnicas@energisa.com.br

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/09/2025	0.0	• Está 1ª edição cancela e substitui a Especificação Técnica Unificada 159.3 (ETU-159.3).

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/10/2025 e revoga as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Característica técnica do conector terminal de pressão com efeito mola cabo-barra de padrão NEMA 1 furo

Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Faixa de diâmetro		Combinações						Ampacidade (mín.)
			Cabo convencional (nu)		Cabo isolado multiplexado		Cabo isolado		
	Lado menor (P)	Lado maior (G)	Lado menor (P)	Lado maior (G)	Lado menor (P)	Lado maior (G)	Lado menor (P)	Lado maior (G)	
	(mm)		(AWG/MCM)		(mm²)		(mm²)		(A)
91645	4,60 a 4,80	5,00 a 5,10	6 CA	6 CAA	-	16	16	-	70
90830	5,80 a 6,00	6,20 a 6,40	4 CA	4 CA / 4 CAA	-	25	25	-	90
90340	6,70 a 7,30	7,31 a 8,10	-	2 CA / 2 CAA	-	35	35	50	120

TABELA 2 - Característica técnica do conector terminal de pressão com efeito mola cabo-barra de padrão NEMA 2 furos

Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Faixa de diâmetro		Combinações						Ampacidade (mín.)
			Cabo convencional (nu)		Cabo isolado multiplexado		Cabo isolado		
	Lado menor (P)	Lado maior (G)	Lado menor (P)	Lado maior (G)	Lado menor (P)	Lado maior (G)	Lado menor (P)	Lado maior (G)	
	(mm)		(AWG/MCM)		(mm²)		(mm²)		(A)
90341	9,00 a 9,70	10,00 a 10,60	1/0 CA	2/0 CA / 1/0 CAA	50	70	70	-	160
90342	11,20 a 12,30	12,70 a 13,30	3/0 CA / 2/0 CAA	4/0 CA / 3/0 CAA	95	-	95	120	250
90343	14,20 a 14,50	14,50 a 15,10	4/0 CAA	266,8 CA	-	120	150	-	250
90344	15,40 a 17,00	17,30 a 18,90	266,8 CAA / 336,4 CA	397,5 CA / 336,4 CAA	150	185	185	240	335
91646	20,00 a 20,80	21,70 a 22,50	477 CA / 397,5 CAA	477 CAA	240	300	300	-	406

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

Tamanho do lote	• Inspeção geral; • Verificação dimensional.				• Resistência ao torque dos parafusos; • Revestimento em zinco; • Revestimento da proteção galvânica.				• Aquecimento; • Composição química; • Condutividade da liga metálica; • Resistência elétrica.			
	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	1ª	20	0	2	-	8	0	1	-	5	0	1
	2ª		1	2								
281 a 500	1ª	32	0	2	-	8	0	1	-	5	0	1
	2ª		1	2								
501 a 1.200	1ª	50	0	3	-	13	0	1	-	8	0	1
	2ª		3	4								

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

Tamanho do lote	• Inspeção geral; • Verificação dimensional.				• Resistência ao torque dos parafusos; • Revestimento em zinco; • Revestimento da proteção galvânica.				• Aquecimento; • Composição química; • Condutividade da liga metálica; • Resistência elétrica.			
	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.		
1.201 a 3.200	1ª	80	1	4	1ª	20	0	2	-	8	0	1
	2ª		4	5	2ª		1	2				
3.201 a 5.000	1ª	125	2	5	1ª	20	0	2	1ª	13	0	2
	2ª		6	7	2ª		1	2	2ª		1	2

Legenda:

Seq. - Sequência da amostra;

Tam. - Tamanho da amostra;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 4 - Relação de ensaios

Item	Descrição do ensaio	Tipo do ensaio
9.3.1	Inspeção geral	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio de determinação da composição química	T / RE / E
9.3.4	Ensaio de condutividade da liga metálica	T / RE / E
9.3.5	Ensaio de medição da resistência elétrica	T / RE / E
9.3.6	Ensaio de ciclos térmicos com curtos-circuitos	T / E
9.3.7	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina	T / E
9.3.8	Ensaio de aquecimento	RE / E
9.3.9	Ensaio de resistência à tração do conector	RE / E
9.3.10	Ensaio de resistência ao torque dos parafusos	RE / E
9.3.11	Ensaio de medição da espessura do revestimento de proteção	RE / E
9.3.12	Ensaio de partículas magnéticas	E
9.3.13	Ensaio de radiografias por raios X	E
9.3.14	Ensaio de líquidos penetrantes	E
9.3.15	Ensaio de ultrassom	E
9.3.16	Ensaio de corrosão por exposição à dióxido de enxofre	E
9.3.17	Ensaio de curto-circuito	E

Legenda:

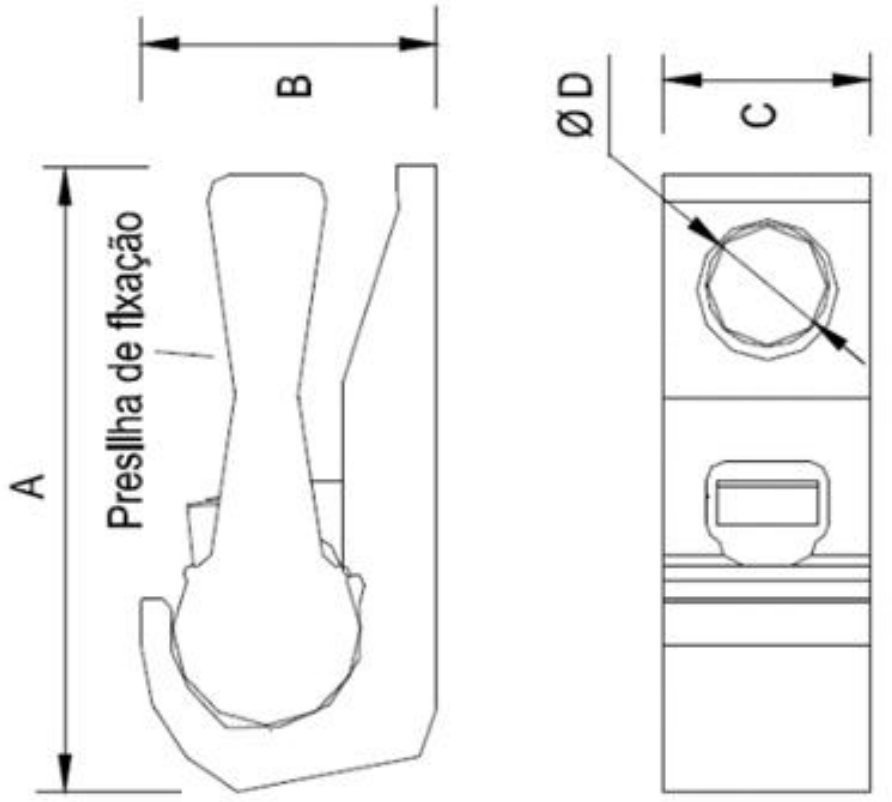
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

DESENHO 1 - Característica dimensional do conector terminal de pressão com efeito mola cabo-barra de 1 furo padrão NEMA

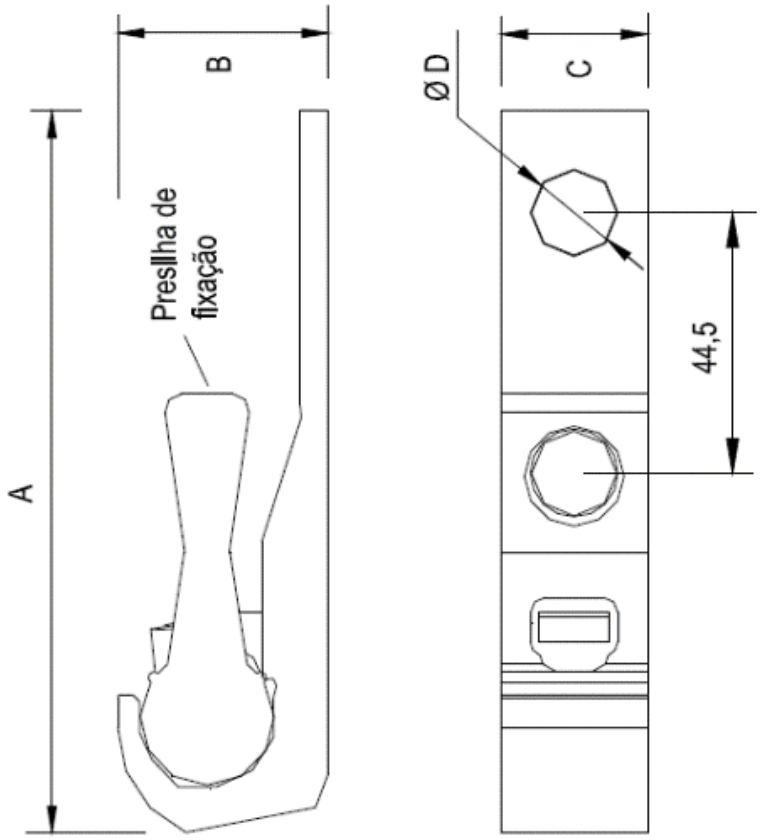


NOTA:

I. Pequenas alterações nas dimensões serão aceitas, desde que, previamente aprovados pela Energisa.

Código Energisa	Dimensão				
	A (± 2)	B (± 2)	C (± 2)	D (± 2)	ØE
	(mm)				
91645	33,0	15,0	11,0	4,5	5,6
90830	36,0	17,0	14,0	5,0	6,8
90340	48,0	23,0	18,0	6,5	8,6

DESENHO 2 - Característica dimensional do conector terminal de pressão com efeito mola cabo-barra de 2 furos padrão NEMA



NOTA:

I. Pequenas alterações nas dimensões serão aceitas, desde que, previamente aprovados pela Energisa.

Código Energisa	Dimensão				
	A (± 2)	B (± 2)	C (± 2)	D (± 2)	ØE
	(mm)				
90341	106,0	29,0	22,0	4,9	11,5
90342	123,0	36,0	25,0	4,9	14,0
90343	127,5	40,0	30,0	5,5	15,5
90344	137,0	46,0	33,0	5,3	19,2
91646	149,0	54,5	38,0	7,5	23,0

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

CONECTOR TERMINAL PRESSÃO C/ EFEITO MOLA

Nome do fabricante:

N.º da licitação:

N.º da proposta:

Item	Descrição	Características / unidades
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) Conector terminal:	
4.2	b) Parafuso (s):	
4.3	c) Porca (s):	
4.4	d) Arruela (s) lisa (s):	
4.5	e) Arruela (s) de pressão:	
5	Proteção galvânica (revestimento):	
6	Características dimensionais:	
6.1	a) Conector completo:	mm
6.2	b) Parafuso (s):	mm
6.3	c) Porca (s) e arruela (s):	mm
6.4	d) Seção dos condutores aplicáveis:	
6.4.1	• Máxima:	mm^2/AWG/MCM
6.4.2	• Mínima:	mm^2/AWG/MCM

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

Item	Descrição	Características / unidades
6.5	e) Massa unitária:	kg
7	Revestimento (quando aplicável):	
7.1	a) Tipo de revestimento:	
7.2	b) Espessura do revestimento:	µm
8	Característica elétrica:	
8.1	a) Corrente mínima suportável:	A
8.2	b) Condutividade mínima da liga metálica a 20 °C:	% IACS
8.3	c) Valor máximo da resistência elétrica da conexão:	%
8.4	d) Valor máximo de elevação de temperatura:	°C
9	Característica mecânica:	
9.1	a) Limite mínimo de resistência à tração:	MPa
9.2	b) Torque de instalação dos parafusos:	daN.m
10	Acondicionamento:	
10.1	a) Tipo de embalagem:	
10.2	b) Quantidade por embalagem:	
10.3	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.

QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES

Nome do fabricante:

N.º da licitação:

N.º da proposta:

A documentação técnica de concorrência será integralmente aceita pelo proponente, à exceção dos desvios indicados neste item.

Referência	Descrição