

*Conector terminal torquimétrico  
rede distribuição até 36,2 kV*

ESA | DENG | NRM-180 | 2023

**Especificação Técnica Unificada**  
ETU - 185.2

Versão 1.0 - Janeiro / 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 conector terminal (CTL), modelo torquimétrica (TRQ), tipo cabo-barra, confeccionadas em liga de alumínio, aplicáveis à cabos de alumínio e/ou cobre, em linhas e redes 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 padrões de materiais em referência, definidos nas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ou em outras normas internacionais reconhecidas, acrescidos das modificações embasadas nos resultados de desempenho desses materiais nas empresas do grupo Energisa.

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

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 1.0, datada de janeiro de 2025.

**Cataguases - MG., Janeiro 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 da ETU-185.2 (versão 1.0)

**Ricardo Campos Rios**

Grupo Energisa

**Ricardo Machado de Moraes**

Grupo Energisa

**Gilberto Teixeira Carrera**

Grupo Energisa

**Tercius Cassius Melo de Moraes**

Grupo Energisa



## Aprovação técnica

**Ademálio de Assis Cordeiro**

Grupo Energisa

**Fernando Espíndula Corradi**

Energisa Rondônia (ERO)

**Alberto Alves Cunha**

Energisa Tocantins (ETO)

**Guilherme Damiance Souza**

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

**Antônio Maurício de Matos Gonçalves**

Energisa Acre (EAC)

**Ricardo Langone Marques**

Dir. Suprimentos Logística

**Erika Ferrari Cunha**

Energisa Sergipe (ESE)

**Rodolfo Acialdi Pinheiro**

Energisa Minas-Rio (EMR)

**Fabio Lancelotti**

Energisa Paraíba (EPB)

**Rodrigo Brandão Fraiha**

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

**Fabício Sampaio Medeiros**

Energisa Mato Grosso (EMT)

# Sumário

1	OBJETIVO.....	8
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	8
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	8
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS .....	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTOS FEDERAIS .....	9
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS .....	10
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS .....	11
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES .....	14
5.1	CONECTOR.....	15
5.1.1	Conector terminal ou terminal.....	15
5.1.2	Conector cabo-barra.....	15
5.1.3	Conector resistente ao ambiente.....	15
5.1.4	Composto antioxidante.....	15
5.2	CONDUTOR PRINCIPAL .....	15
5.3	REDES E LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO .....	15
5.4	RESISTIVIDADE .....	16
5.5	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	16
5.6	ENSAIOS DE TIPO .....	16
5.7	ENSAIOS ESPECIAIS .....	16
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	16
7	CONDIÇÕES GERAIS .....	17
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO .....	17
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA .....	18
7.3	ACONDICIONAMENTO .....	18
7.4	MEIO AMBIENTE .....	20
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL .....	21
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	Corpo do conector terminal .....	26
8.1.2	Parafusos torquimétricos .....	26
8.1.3	Composto anti-óxido.....	27

8.1.4	Proteção superficial .....	27
8.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS .....	27
8.3	ACABAMENTO .....	28
8.4	IDENTIFICAÇÃO .....	28
8.5	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS.....	29
8.6	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS .....	29
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	29
9.1	GENERALIDADES.....	29
9.2	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	33
9.2.1	Ensaio de tipo (T) .....	33
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE) .....	33
9.2.3	Ensaio especiais (E).....	34
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	35
9.3.1	Inspeção geral .....	35
9.3.2	Verificação dimensional.....	35
9.3.3	Ensaio de determinação da composição química .....	36
9.3.3.1	Liga de alumínio .....	36
9.3.4	Ensaio de condutividade da liga metálica .....	36
9.3.5	Ensaio de medição da resistência elétrica .....	36
9.3.6	Ensaio de ciclos térmicos com curtos-circuitos.....	37
9.3.7	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina .....	37
9.3.8	Ensaio de aquecimento.....	37
9.3.9	Ensaio de resistência à tração .....	38
9.3.10	Ensaio de resistência ao torque dos parafusos .....	38
9.3.11	Ensaio de medição da espessura da camada de revestimento .....	38
9.3.11.1	Camada de estanho .....	38
9.3.11.2	Camada de prata .....	39
9.3.12	Ensaio do composto anti-óxido.....	39
9.3.12.1	Ensaio de ponto de gota.....	39
9.3.12.2	Ensaio de ponto de fulgor .....	39
9.3.12.3	Ensaio de penetração .....	39
9.3.13	Ensaio de corrosão por exposição à dióxido de enxofre.....	40
9.3.14	Ensaio de curto-circuito.....	40
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS .....	40
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM .....	41
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS .....	41
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	42
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO.....	42
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS .....	42
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	42



12	NOTAS COMPLEMENTARES .....	43
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO .....	43
14	VIGÊNCIA.....	44
15	TABELAS.....	45
	TABELA 1 - Característica técnica do conector terminal torquimétrico .....	45
	TABELA 2 - Plano de amostragem e critérios de aceitação para os ensaios de recebimento .....	46
	TABELA 3 - Relação de ensaios.....	48
16	DESENHOS .....	49
	DESENHO 1 - Característica dimensional do conector terminal torquimétrico NEMA 1 furo .....	49
	DESENHO 2 - Característica dimensional do conector terminal torquimétrico NEMA 2 furos .....	50
17	ANEXOS.....	51
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas .....	51
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções .....	53

## 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 Torquimétrica (TRQ), tipo cabo-barra, confeccionadas em liga de alumínio, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

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

## 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, 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

- 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 ( $U_m = 1,2 \text{ kV}$ ) 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 Normas técnicas brasileiras

- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência

- ABNT NBR 5474, Conector elétrico
- ABNT NBR 5601, Aços inoxidáveis - Classificação por composição química
- ABNT NBR 6564, Graxa lubrificante - Determinação do ponto de gota
- 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 - Ensaio de ciclos térmicos e curtos-circuitos
- ABNT NBR 10107, Parafusos com cabeça sextavada e rosca total - Grau de produto C - Dimensões e tolerâncias
- ABNT NBR 11341, Derivados de petróleo - Determinação dos pontos de fulgor e de combustão em vaso aberto Cleveland
- ABNT NBR 11345, Graxa lubrificante - Determinação da consistência pela penetração do cone
- ABNT NBR 14070, Alumínio e suas ligas - Métodos de análises químicas
- ABNT NBR 17088, Corrosão por exposição à névoa salina - Métodos de ensaio
- ABNT NBR ISO 209, Alumínio e suas ligas - Composição química

### 4.3 Normas técnicas internacionais

- ASTM A240/A240M, Standard specification for chromium and chromium-nickel stainless steel plate, sheet, and strip for pressure vessels and for general applications
- 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 B700, Standard specification for electrodeposited coatings of silver for engineering use
- ASTM D92, Standard test method for flash and fire points by cleveland open cup tester
- ASTM D217, Standard test methods for cone penetration of lubricating grease
- ASTM D1654, Standard test method for evaluation of painted or coated specimens subjected to corrosive
- ASTM D2265, Standard test method for dropping point of lubricating grease over wide temperature range
- 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)
- 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 209, Aluminium and aluminium alloys - Chemical composition
- ISO 2093, Electroplated coatings of tin - Specification and test methods
- ISO 2137, Petroleum products and lubricants - Determination of cone penetration of lubricating greases and petrolatum
- ISO 2176, Petroleum products - Lubricating grease - Determination of dropping point
- ISO 2592, Petroleum and related products - Determination of flash and fire points - Cleveland open cup method
- ISO 4521, Metallic and other inorganic coatings - Electrodeposited silver and silver alloy coatings for engineering purposes - Specification and test methods
- ISO 9227, Corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests
- ISO 22479, Corrosion of metals and alloys - Sulfur dioxide test in a humid atmosphere (fixed gas method)

#### NOTAS:

- I. 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;
- I. 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;

- 
- II. 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;
- III. 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
  - ISO - International Organization for Standardization

## 5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES



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

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.

### 5.1.2 Conector cabo-barra

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.

### 5.1.4 Composto antioxidante

Composto pastoso, contendo elementos sólidos (em pó), utilizado para prevenir a corrosão galvânica e melhorar as características elétricas das conexões.

## 5.2 Condutor principal

Condutor elétrico contínuo do qual outros condutores podem ser derivados.

## 5.3 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.

## 5.4 Resistividade

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

## 5.5 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.

## 5.6 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.

## 5.7 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

Os conectores terminais devem:

- a) Ser fornecidos completos, com todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento;
- b) Ter todas as peças correspondentes intercambiáveis, quando de mesmas características nominais e fornecidas pelo mesmo fabricante.

### 7.1 Condições do 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 °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;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %, conforme IEC 60721-2-1;
- e) Nível de radiação solar: 1,0 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 isoladores ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

## 7.2 Linguagens e unidades de medida

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

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

### NOTA:

- IV. 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) Bitola nominal (AWG/MCM), diâmetro nominal ( $\text{mm}^2$ ) ou seção nominal (mm), do menor e maior cabo aplicável;

c) Data de fabricação (MM/AAAA).

Os sacos plásticos contendo os conectores terminais devem ser acondicionados em caixas de papelão ondulados, contendo no máximo 100 (cem) unidades e massa brutas não superior 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 feita de modo que o peso e as dimensões sejam conservados dentro de limites razoáveis a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte. As embalagens devem ser construídas de modo a possibilitar uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- c) O material em contato com os conectores terminais não deverá:
  - Adicionar aderência;
  - Causar contaminação;
  - Provocar corrosão durante o armazenamento;
  - Retenção de umidade.
- d) Além disso, devem ser observadas as demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do seguinte link:

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

**NOTA:**

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

Cada container deverá ser marcado de forma legível e indelével, no mínimo, com as seguintes informações:

- a) Nome ou marca Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série da embalagem;
- f) Identificação completa do conteúdo (tipo/modelo, quantidade, comprimento total (mm), diâmetro dos condutores (mm/mm<sup>2</sup>/AWG/MCM) etc.);
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) ABNT NBR 11788 / ANSI C119.4 / IEC 61238-1-1;
- j) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

#### NOTAS:

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

## 7.4 Meio ambiente



O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos 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 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 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, com base nos seguintes termos e condições:

- Não são admitidas falhas decorrentes do processo fabril nos primeiros 10 (dez) anos de vida útil;
- A partir do 11º ano, é admitida uma taxa de 0,1 % de falhas para cada período de 1 (um) ano, acumulando-se no máximo 0,5 % de falhas no final do período de vida útil.

**NOTA:**

**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. 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 terminal deve ser:

- a) Projetado para instalação em ferramenta torquimétrica apropriada;
- b) Projeto e fabricado de modo a não provocar danos ao encordoamento dos condutores;
- c) Suportar lavagens sob pressão em linhas de distribuição energizadas, conforme IEEE 957.
- d) Ser classificados como:
  - Conector de tração mínima, conforme ABNT NBR 5370 E ABNT NBR 11788;
  - 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 para redes até 36,2 kV*

Legenda:

- |   |                           |   |                        |
|---|---------------------------|---|------------------------|
| ① | Corpo do conector         | ② | Parafuso torquimétrico |
| ③ | Dispositivo centralizador |   |                        |

Os conectores terminais devem ser fornecidos com composto anti-óxido e dispositivos centralizadores de cabos, do tipo anel centralizador ou insert metálico.

**NOTA:**

XIII. No caso de insert metálicos, o mesmo deve ser confeccionado em material similar ao do corpo do conector terminal.

## 8.1 Material

### 8.1.1 Corpo do conector terminal

O corpo do conector terminal deve ser confeccionado em liga de alumínio, conforme a ABNT NBR ISO 209 ou ISO 209 ou ASTM B221, com pureza mínima de 99 % e com as características especificadas de:

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

**NOTA:**

XIV. Outras ligas de alumínio podem ser utilizadas, mediante aprovação previa da Energisa.

### 8.1.2 Parafusos torquimétricos

Os parafusos torquimétricos devem ser confeccionados em aço inoxidável AISI 304 ou 316, conforme ABNT NBR 5601 ou ASTM A240/A240M ou ISO 15510.

**NOTA:**

XV. Parafusos torquimétricos confeccionados em outros materiais podem ser aceitos, mediante aprovação previa da Energisa.

### 8.1.3 Composto anti-óxido

O composto anti-óxido deve atender às seguintes características:

- a) Ser insolúvel em água, não tóxico, quimicamente neutro em relação aos materiais em contato e resistente à atmosfera industrial e marítima;
- b) Suportar, sem alterar suas características, ao ensaio de ciclos térmicos;
- c) Ter ponto de gota mínimo de: 170 °C, conforme ABNT NBR 6564 ou ASTM D2265 ou ISO 2176;
- d) Manter suas propriedades em temperatura de até: - 5 °C;
- e) Ter ponto de fulgor superior a: 200 °C, conforme ABNT NBR 11341 ou ASTM D92 ou ISO 2592;
- f) Ter grau de penetração: 290, conforme ABNT NBR 11345 ou ASTM D217 ou ISO 2137;
- g) Ser bom condutor elétrico;
- h) Ter um teor de pó de zinco em suspensão variando entre 16 % e 40 %, desde que atendidas todas as exigências relacionadas nas alíneas de anteriores e com granulometria entre 80 e 150 µm.

### 8.1.4 Proteção superficial

O corpo do conector terminal deve conter revestimento protetora de:

- Estanho, com camada de espessura mínima de 8,0 µm individualmente, e 12 µm para a média da amostra do lote inspecionado; ou
- Prata, com camada de espessura mínima de 2,0 µm.

## 8.2 Características dimensionais

Os conectores terminais devem possuir formato e dimensões conforme Desenhos 1 e 2 e Tabela 1.

**NOTA:**

**XVI. Admite-se uma tolerância de  $\pm 2,0\%$  nas cotas apresentadas.**

O (s) parafuso (s) deve (m) possuir cabeça do tipo sextavada, conforme ABNT NBR 10107, 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.

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 do conector terminal deve ser isenta de inclusões, trincas, rebarbas, empenamentos, saliências pontiagudas, arestas cortantes, cantos vivos ou outros defeitos. As bordas do conector terminal não devem apresentar arestas vivas que possam danificar o cabo.

O revestimento de estanho e/ou prata deve ser aderente, continua e uniforme.

### 8.4 Identificação

O conector terminal deve conter gravado no corpo de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) Marca ou nome do fabricante;
- b) Referência do fabricante;
- c) Bitola nominal (AWG/MCM), diâmetro nominal ( $\text{mm}^2$ ) ou seção nominal (mm), do menor e maior cabo aplicável;

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

## 8.5 Características mecânicas

O conector terminal instalada no cabo de forma apropriada, com torque adequada (indicada no corpo do conector), não deve permitir o escorregamento ou ruptura do cabo ou sofrer qualquer deformação ou ruptura, quando o mais fraco dos condutores for tracionado com 5,0 % da resistência nominal.

### NOTA:

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

## 8.6 Características elétricas

O conector terminal, quando instalado corretamente, deve suportar:

- a) Ampacidade mínima: Conforme Tabela 1.
- b) Corrente suportável de curto-circuito de:
  - Seção útil efetiva até 300 mm<sup>2</sup> (este incluso): 100 a/mm<sup>2</sup> ou 10 kA;
  - Seção útil efetiva superior 300 mm<sup>2</sup>: 30 kA.
- c) Elevação de temperatura (mínima): 120 % da temperatura suportável do maior condutor de derivação a que se aplica;
- d) 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:**

XVIII. 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 Descrição dos ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 2.

### 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 geral, 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, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de resistência ao torque dos parafusos, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de medição da espessura da camada de revestimento, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio do composto anti-óxido, conforme item 9.3.12.

### 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, conforme item 9.3.9;

- h) Ensaio de resistência ao torque dos parafusos, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de medição da espessura da camada de revestimento, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio do composto anti-óxido, conforme item 9.3.12;
- k) Ensaio de corrosão por exposição à dióxido de enxofre, conforme item 9.3.13;
- l) Ensaio de curto-circuito, conforme item 9.3.14.

## 9.3 Descrição dos ensaios

### 9.3.1 Inspeção geral

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

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

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

### 9.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais dos conectores terminais conforme Desenhos 1 e 2 e Tabela 1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade de qualquer um desses requisitos e/ou a presença do composto anti-óxido.

#### NOTA:

**XIX. Admite-se uma tolerância de  $\pm 2,0\%$  nas cotas apresentadas.**

### 9.3.3 Ensaios de determinação da composição química

#### 9.3.3.1 Liga de alumínio

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

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- Ligas de alumínio de qualidade inferior ao especificado no item 8.1.1;
- Valores medidos de cobre superiores à 0,2 %.

#### NOTA:

XX. 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 8.1.1.1.

#### 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.

### 9.3.5 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:**

- 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.

### 9.3.6 Ensaios 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 Ensaios 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 um 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

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 11788 ou ANSI C119.4, em 20 (vinte) ciclos de instalação e retirada, conforme indicado no manual de operação do fabricante, sendo:

- 5 (cinco) ciclos com os maiores condutores de cada lado;
- 5 (cinco) ciclos com os menores condutores de cada lado;

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 da camada de revestimento

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 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 valores estabelecidos no item 8.1.4.

### 9.3.11.2 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 valores estabelecidos no item 8.1.4.

### 9.3.12 Ensaio do composto anti-óxido

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.

#### 9.3.12.1 Ensaio de ponto de gota

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 6564 ou ASTM D2265 ou ISO 2176.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de ponto de gota inferiores à 170 °C.

#### 9.3.12.2 Ensaio de ponto de fulgor

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 11341 ou ASTM D92 ou ISO 2592.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de ponto de inferiores à 200 °C.

#### 9.3.12.3 Ensaio de penetração

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 11345 ou ASTM D217 ou ISO 2137.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de penetração inferiores à 290.

### 9.3.13 Ensaio de corrosão por exposição à dióxido de enxofre

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 8096 ou ASTM D1654 ou ISO 22479, 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.

### 9.3.14 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 deve seguir as orientações da ABNT NBR 11788 ou ANSI C119.4 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 Ensaio 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 Ensaio de tipo e especiais

Os ensaios de tipo e especiais serão aceitos se todos os resultados forem satisfatórios.

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

## 11.2 Ensaio 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
01/09/2023	0.0	<ul style="list-style-type: none"><li>1ª Edição</li></ul>
01/01/2025	1.0	<ul style="list-style-type: none"><li>Inclusão dos materiais confeccionados em liga de cobre;</li><li>Inclusão dos ensaios internacionais.</li></ul>



## 14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entrará em vigor na data de 01/05/2025 e revogará todas as documentações anteriores do grupo Energisa.

## 15 TABELAS

TABELA 1 - Característica técnica do conector terminal torquimétrico



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Range da seção transversal	Dimensões						Ampacidade mínima	Quantidade de furo (padrão NEMA)	Quantidade de parafusos	Medida da cabeça do parafuso	Torque do parafuso
	(mm <sup>2</sup> )	A	B	C	D	L	P				(mm)	
		(mm)						(A)				
91398	35 a 95	12,5	26	45	13	95	10	215	2	2	13	20
91399	120 a 240	19,5	33	60	13	110	12	345		2	13	40
91400	240 a 400	26	40	75	17	180	14	406		4	13	50
91401	500	30	45	85	17	200	14	435		6	13	50

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> <li>Composição química.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Aquecimento;</li> <li>Composto anti-óxido;</li> <li>Condutividade da liga metálica;</li> <li>Medição da espessura da camada de revestimento;</li> <li>Medição da resistência elétrica.</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> <li>Composição química.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Aquecimento;</li> <li>Composto anti-óxido;</li> <li>Condutividade da liga metálica;</li> <li>Medição da espessura da camada de revestimento;</li> <li>Medição da resistência elétrica.</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 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 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	RE / E
9.3.10	Ensaio de resistência ao torque dos parafusos	RE / E
9.3.11	Ensaio de medição da espessura da camada de revestimento	RE / E
9.3.12	Ensaio do composto anti-óxido	RE / E
9.3.13	Ensaio de corrosão por exposição à dióxido de enxofre	E
9.3.14	Ensaio de curto-circuito	E

Legenda:

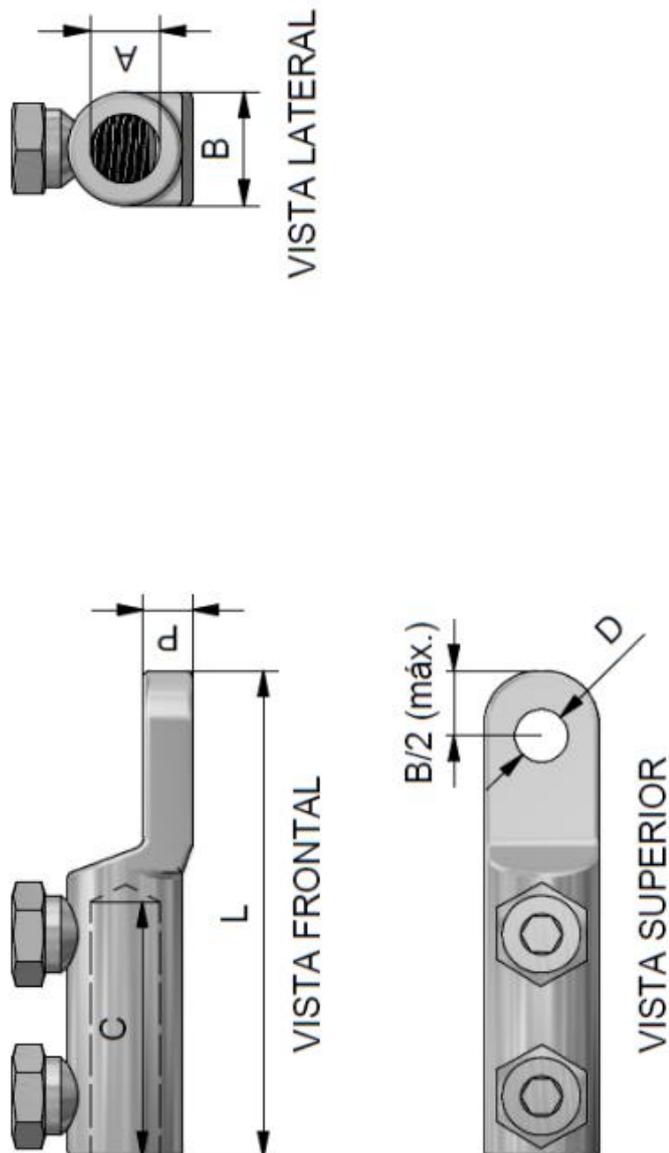
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

## 16 DESENHOS

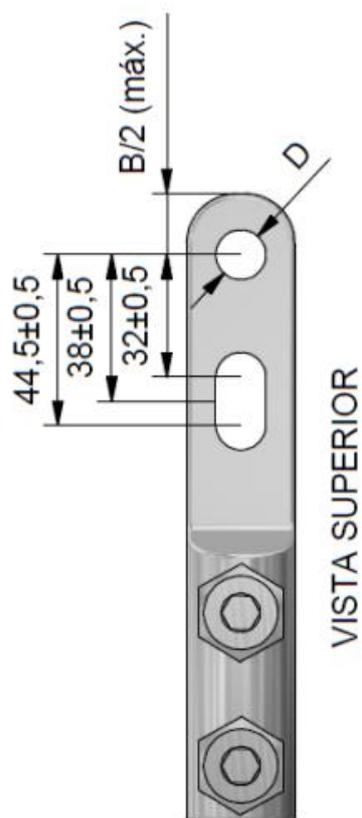
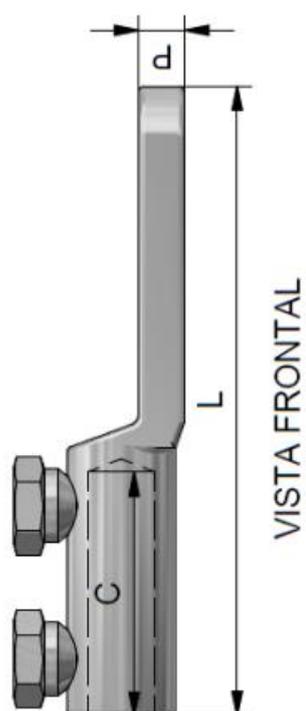
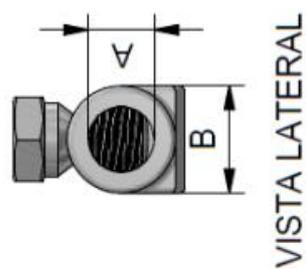
DESENHO 1 - Característica dimensional do conector terminal torquimétrico NEMA 1 furo



### NOTA:

- I. Os valores das cotas estão especificados na Tabela 1. Pequenas alterações podem ser aceitas, mediante aprovação da Energisa.

DESENHO 2 - Característica dimensional do conector terminal  
torquimétrico NEMA 2 furos



NOTA:

- Os valores das cotas estão especificados na Tabela 1. Pequenas alterações podem ser aceitas, mediante aprovação da Energisa.

## 17 ANEXOS

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

#### CONECTOR TERMINAL

Nome do Fabricante:

Número da Licitação:

Número da Proposta:

Item	Descrição	Característica / Unidade
1	Tipo/modelo:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Material:	
3.1	a) Corpo do conector:	
3.2	b) Parafuso (s):	
3.3	c) Dispositivos centralizadores de cabos:	
4	Revestimento anticorrosivo:	
4.1	a) Material:	
4.2	b) Espessura:	µm
5	Composto anti-óxido:	
6	Característica dimensional:	
6.1	a) Conector completo:	
6.2	b) Seção dos condutores aplicáveis:	
6.2.1	• Máxima para o principal	mm <sup>2</sup> /AWG/MCM
6.2.2	• Mínima para o principal	mm <sup>2</sup> /AWG/MCM
6.3	c) Massa total:	kg
7	Característica elétrica:	
7.1	a) Tensão máxima de operação:	kV
7.2	b) Corrente mínima suportável:	A

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

Item	Descrição	Característica / Unidade
7.3	c) Condutividade mínima da liga metálica a 20 °C	% IACS
7.4	d) Valor máximo da resistência elétrica da conexão	Ω
7.5	e) Valor máximo de elevação de temperatura:	°C
8	Capacidade mecânica:	
8.1	a) Limite mínimo de resistência à tração:	MPa
9	Acondicionamento:	
9.1	a) Tipo de embalagem:	
9.2	b) Número de unidades por caixa	
9.3	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;
- 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.



