

*Conector terminal tubo-barra para
barramento de subestação de
distribuição (SED)*

ESA|DENG|NRM-126|2023

Especificação Técnica Unificada
ETU - 175.3

Versão 1.0 - Agosto / 2024



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 de terminal (CTR), modelo tubo-barra (TBBR), em liga de alumínio, aplicáveis para barramento de subestações de distribuição (SED), em classe de tensão até 145 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

Para tanto, foram consideradas as especificações e 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 Agosto de 2024.

Cataguases - MG., Agosto de 2024.

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-175.2 (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)

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe (ESE)

Ricardo Langone Marques

Dir. Suprimentos Logística

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Rio (EMR)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Paraíba (EPB)

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 REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	9
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS	10
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAIS	12
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	17
5.1	CONECTOR.....	17
5.1.1	Conector de emenda	17
5.1.2	Conector tipo aparafusado	17
5.1.3	Conector tubo-barra.....	17
5.2	BARRAMENTO RÍGIDO	17
5.3	LIGA DE ALUMÍNIO.....	17
5.4	TUBO.....	17
5.5	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	18
5.6	ENSAIOS DE TIPO	18
5.7	ENSAIOS ESPECIAIS	18
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	18
7	CONDIÇÕES GERAIS	19
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	19
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	20
7.3	ACONDICIONAMENTO	20
7.4	MEIO AMBIENTE	23
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	24
7.6	GARANTIA	24
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA.....	25
7.8	MANUAL DE INSTRUÇÕES.....	25
7.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	26
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	27
8.1	MATERIAL.....	27
8.1.1	Corpo e tampa.....	27
8.1.2	Parafuso, porca e arruela.....	28
8.1.3	Revestimento anticorrosivo	28
8.1.4	Composto anti-óxido.....	29

8.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS	29
8.3	ACABAMENTO	30
8.4	IDENTIFICAÇÃO	30
8.5	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS.....	31
8.6	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	31
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	32
9.1	GENERALIDADES	32
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	35
9.2.1	Ensaio de tipo (T)	36
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	36
9.2.3	Ensaio especiais (E).....	37
9.3	DESCRIPÇÃO DOS ENSAIOS.....	37
9.3.1	Inspeção visual	38
9.3.2	Verificação dimensional.....	38
9.3.3	Ensaio de determinação da composição química.....	38
9.3.3.1	Aço-carbono	38
9.3.3.2	Liga de alumínio	39
9.3.3.3	Zinco	39
9.3.4	Ensaio de medição da condutividade da liga	39
9.3.5	Ensaio de medição da resistência elétrica	39
9.3.6	Ensaio de ciclos térmicos com curtos-circuitos.....	40
9.3.7	Ensaio de tensão de rádio-interferência.....	40
9.3.8	Ensaio de corona	40
9.3.9	Ensaio de corrosão por névoa salina	41
9.3.10	Ensaio de aquecimento.....	41
9.3.11	Ensaio de resistência à tração do conector	41
9.3.12	Ensaio de torque dos parafusos	41
9.3.13	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco.....	42
9.3.13.1	Ensaio de massa por unidade de área	42
9.3.13.2	Ensaio de aderência da camada	42
9.3.13.3	Ensaio de espessura da camada	42
9.3.13.4	Ensaio de uniformidade da camada.....	43
9.3.14	Ensaio do composto anti-óxido.....	43
9.3.14.1	Ensaio de ponto de gota	43
9.3.14.2	Ensaio de ponto de fulgor	43
9.3.14.3	Ensaio de penetração	43
9.3.15	Ensaio de corrosão por dióxido de enxofre.....	44
9.3.16	Ensaio de segurança	44
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	44
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM	45
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	45

10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	46
10.2.1	Ensaio de inspeção visual e verificação dimensional	46
10.2.2	Demais ensaios	46
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO.....	46
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	46
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	47
12	NOTAS COMPLEMENTARES	47
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	47
14	VIGÊNCIA.....	48
15	TABELAS.....	49
	TABELA 1 - Característica técnica do conector terminal tubo-barra tipo reta	49
	TABELA 2 - Característica técnica do conector terminal tubo-barra tipo 90°	50
	TABELA 3 - Característica técnica do conector terminal tubo-barra tipo reta expansão	51
	TABELA 4 - Plano de amostragem e critérios de aceitação para os ensaios de recebimento	52
	TABELA 5 - Relação dos ensaios	53
16	DESENHOS	54
	DESENHO 1 - Característica dimensional do conector terminal tubo-barra tipo reta - 2 ou 4 furos (NEMA).....	54
	DESENHO 2 - Característica dimensional do conector terminal tubo-barra tipo 90° - 2 ou 4 furos (NEMA).....	55
	DESENHO 3 - Característica dimensional do conector terminal tubo-barra tipo reta expansão	56
17	ANEXOS.....	57
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	57
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	59

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Conector de Terminal (CTR), modelo tubo-barra (TBBR), a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se às montagens dos barramentos tubulares de subestações de distribuição (SED), com classe de tensão até 145 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas Normas Técnicas vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

NOTA:

- I. Os materiais contemplados nesta Especificação Técnica têm seu uso proibido em linhas de distribuição em baixa e média tensão (LDBT/LDMT).


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 °C and copper-to-copper conductors designed for normal operation at or below 100 °C

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

4.1 Legislação e regulamentação federal

- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente
- Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências
- Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
- Lei Federal N.º 10.295, de 17/10/2001, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências
- Lei Federal N.º 12.305, de 02/08/2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências
- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica

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

4.2 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 6323, Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação
- ABNT NBR 6564, Graxa lubrificante - Determinação do ponto de gota
- ABNT NBR 7007, Aços-carbono e aços microligados para barras e perfis laminados a quente para uso estrutural - Requisitos
- ABNT NBR 7095, Ferragens eletrotécnicas para linhas de transmissão e subestações de alta tensão e extra alta tensão
- ABNT NBR 7397, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio
- ABNT NBR 7398, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 7399, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio
- ABNT NBR 7400, Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 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
- ABNT NBR ISO 965-2, Rosca métrica ISO de uso geral - Tolerâncias - Parte 2: Limites dimensionais para roscas internas e externas de uso geral - Qualidade média
- ABNT NBR ISO 965-4, Rosca métrica ISO de uso geral - Tolerâncias - Parte 4: Dimensões limites para roscas externas zincadas por imersão a quente, para montagens com roscas internas com posição de tolerância H ou G, após a zincagem
- ABNT NBR NM 87, Aço carbono e ligados para construção mecânica - Designação e composição química

4.3 Norma técnica internacionais

- ANSI/NEMA CC-1, Electric power connection for substations
- ASTM A6/A6M, Standard specification for general requirements for rolled structural steel bars, plates, shapes, and sheet piling
- ASTM A90/A90M, Standard test method for weight [mass] of coating on iron and steel articles with zinc or zinc-alloy coatings
- ASTM A153/A153M, Standard specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware

- 
- ASTM A239, Standard practice for locating the thinnest spot in a zinc (galvanized) coating on iron or steel articles
 - ASTM B6, Standard specification for zinc
 - 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 B571, Standard practice for qualitative adhesion testing of metallic coatings
 - 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 environments
 - ASTM D2265, Standard test method for dropping point of lubricating grease
 - ASTM E376, Standard practice for measuring coating thickness by magnetic-field or eddy current (electromagnetic) testing methods
 - ASTM E536, Standard test methods for chemical analysis of zinc and zinc alloys
 - 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)

- CISPR 16-1-1, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Measuring apparatus
- CISPR 16-1-2, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Coupling devices for conducted disturbance measurements
- CISPR TR 18-2, Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment - Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits
- 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 61238-1-1, Compression and mechanical connectors for power cables - Part 1-1: Test methods and requirements for compression and mechanical connectors for power cables for rated voltages up to 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) tested on non-insulated conductors
- IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
- ISO 209, Aluminium and aluminium alloys - Chemical composition

- ISO 752, Zinc ingots
- ISO 965-2, ISO general purpose metric screw threads - Tolerances - Part 2: Limits of sizes for general purpose external and internal screw threads - Medium quality
- ISO 965-4, ISO general purpose metric screw threads - Tolerances - Part 4: Limits of sizes for hot-dip galvanized external screw threads to mate with internal screw threads tapped with tolerance position H or G after galvanizing
- 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 9227, Corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests
- UL 486A-486B, Wire connectors

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
- CISPR - Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques
- IACS - International Annealed Copper Standard
- IEC - International Electrotechnical Commission
- ISO - International Organization for Standardization
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- UL - Underwriters Laboratories Inc.

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 5474, complementadas 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 de emenda

Conector que liga as extremidades de 2 (dois) tubos de mesma forma e mesma seção transversal.

5.1.2 Conector tipo aparafusado

Conector que faz uma conexão elétrica utilizando parafusos (ou uma combinação de parafuso e porca) para aplicar e manter a pressão de contato no condutor.

5.1.3 Conector tubo-barra

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


5.2 Barramento rígido

Barramento formado por tubos ou perfilados rígidos.

5.3 Liga de alumínio

Alumínio que contém elementos de liga, onde o alumínio predomina em massa acima dos outros elementos e onde o teor de alumínio não é maior do que 99 %.

5.4 Tubo



Produto dúctil, oco, de seção transversal uniforme ao longo do seu comprimento, tendo só um vão com uma periferia contínua e espessura de parede uniforme.

5.5 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.

5.6 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.

5.7 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

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;
- c) No projeto, as matérias primas empregadas na fabricação e acabamento devem incorporar tanto quanto possível as mais recentes técnicas e melhoramentos.

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: 1.080 Pa (108 daN/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 151,2 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 às barramento ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

7.2 Linguagens e unidades de medida

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


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

NOTA:

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

7.3 Acondicionamento

Os conectores 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 do tubo a que se aplica;
 - c) Data de fabricação (MM/AAAA);
 - d) O código de cor, quando aplicável;

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

- a) Devem ser adequadamente embaladas de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local de armazenamento ou instalação, em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.), bem como ao manuseio;
- b) A embalagem deve ser projetada de modo a manter peso e dimensões dentro de limites razoáveis, facilitando o manuseio, armazenamento e transporte. As embalagens devem permitir o uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- c) O material em contato com as cruzetas 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/paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>

NOTAS:

VII. A embalagem quando confeccionada em madeira, a mesma:

- Devem ter qualidade no mínimo igual à do pinus de segunda e certificada pelo IBAMA;
- Não devem conter substâncias ou produtos passíveis de agredir o meio ambiente quando do descarte ou reaproveitamento dessas embalagens.

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

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

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

NOTAS:

- IX. O fornecedor brasileiro deve numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume;
- X. O fornecedor estrangeiro deve enviar 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 30 (trinta) 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 20 (vinte) anos de vida útil;
- A partir do 21º ano, é admitida uma taxa de 0,1% de falhas para cada período de 1 (um) ano, acumulando-se no máximo 1,0% de falhas no final do período de vida útil.

- **NOTA:**

XI. 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, conectores 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:

- XII. A critério da Energisa, os tensores-esticador 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;
- XIII. 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) Apresentar o quadro de dados técnicos e características garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo 1;
- b) Apresentar desenhos técnicos detalhados;
- c) Apresentar catálogos e outras informações pertinentes.

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:

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

Os conectores terminais devem ser classificados como:

- Conector de tração mínima, conforme ABNT NBR 11788; ou
- Classe 3, conforme ANSI C119.4.

Não faz parte do escopo de fornecimento os parafusos, porcas e arruelas lisa e de pressão para o terminal de ligação.

Os conectores terminais devem ser projetados e fabricados de modo que, após o aperto, com o ferramental adequado (chave estrela ou chave fixa), propicie uma conexão uniforme, de maneira a não danificar o encordoamento dos condutores.

Durante o processo de fabricação dos conectores terminais, devem ser utilizados materiais que suportem as condições elétricas, mecânicas e químicas, às quais estarão submetidos quando em uso.

8.1 Material

8.1.1 Corpo e tampa

O corpo e a tampa dos conectores terminais devem ser em liga de alumínio, com teor máximo de cobre de 4,9 %, conforme a ABNT NBR ISO 209 ou ISO 209 ou ASTM B221, fundido, com tratamento térmico, alta condutividade e com tratamento superficial inibidor da corrosão galvânica, apresentando as características mencionadas abaixo:

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

NOTA:

- XVI. O fabricante pode utilizar outros materiais que não os indicados nesta Especificação Técnica, desde que atendam aos requisitos de características físicas exigidas nesta seção, sejam submetidos a prévia aprovação por parte da Energisa.

8.1.2 Parafuso, porca e arruela

Os parafusos, porcas e arruelas, fabricados em aço-carbono 1020 a 1040 forjado ou aço-carbono grau MR 250 forjado, conforme ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M, revestido em zinco por imersão a quente, levando em consideração as seguintes características:

- a) Limite mínimo de resistência à tração: 420 MPa;
- b) Limite mínimo de escoamento: 300 MPa;
- c) Alongamento máximo (c.p. 50 mm): 25 %;
- d) Coeficiente de dilatação linear mínimo: 60 % do valor referente ao material do conector.

8.1.3 Revestimento anticorrosivo

As fixações externas confeccionadas em aço-carbono (porcas, arruelas, parafusos e grampos de fixação) devem ser revestidas de zinco por imersão a quente, conforme a ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M, e estar em conformidade com ABNT NBR 7095.

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

NOTA:

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

8.1.4 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.

8.2 Características dimensionais

Os conectores terminais devem possuir formato e dimensões, conforme:

- a) Conector terminal tipo reta: Tabela 1 e Desenho 1;
- b) Conector terminal tipo 90°: Tabela 2 e Desenho 2;
- c) Conector terminal tipo reto expansão: Tabela 3 e Desenho 3.

NOTA:

XVIII. As dimensões dos conectores terminais e parafusos de fixação, assim como, quantidade de parafusos devem ser conforme projeto do fabricante.

As roscas dos conectores terminais devem ser conforme:

- Rosca externa: ABNT NBR ISO 965-4 ou ISO 965-4;
- rosca interna: ABNT NBR ISO 965-2 ou ISO 965-2.

Os parafusos dos conectores terminais devem ter cabeça hexagonais (sextavada), possuir excentricidade máxima igual a 1,0 e apresentar comprimento suficiente, de tal forma que 3 (três) filetes de rosca se tornem aparentes após a instalação do condutor com maior seção ou diâmetro especificado para o respectivo conector.

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

8.3 Acabamento


Todas as partes constituintes dos conectores devem ter acabamento uniforme, apresentando superfícies lisas, isentas de fissuras, arestas cortantes, inclusões, porosidades, rebarbas, trincas ou outros tipos de defeitos que danifiquem o condutor e/ou prejudiquem sua própria instalação, com conseqüente redução no desempenho.

As arestas dos conectores devem apresentar forma arredondada, de modo a atender às exigências relativas aos níveis de tensão de rádio-interferência e efeito corona visual e, ainda, impedir a formação de campo elétrico devido à passagem da corrente por este.

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

8.4 Identificação

O corpo dos conectores terminais deve ser marcado, de forma legível e indelével, com, no mínimo, as seguintes informações:

- 
- a) Nome e/ou marca comercial, acrescido de tipo e/ou modelo, ambos do fabricante;
 - b) Diâmetro ou largura (mm ou polegada) nominais do respectivo tubo ou barramento, quando for o caso;
 - c) Tipo (material) dos condutores a serem conectados;
 - d) Data de fabricação (mês/ano).

8.5 Características mecânicas

Os conectores terminais devem suportar:

- a) Resistência à tração mecânica correspondente a 5,0 % da resistência nominal do condutor de menor seção a ser conectado ou 900 N;
- b) Resistência à torção fornecidos na ABNT NBR 11788 ou ANSI C119.4, acrescidos de 20 %, sem apresentar rupturas ou deformações permanentes.


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

- M8: 2,1 daN.m;
- M10: 3,0 daN.m;
- M12: 4,7 daN.m.

8.6 Características elétricas

Os conectores terminais devem suportar:


- a) Corrente de curto-circuito igual ou maior a 31,5 kA;


- 
- b) Resistência elétrica igual a resistência elétrica do maior condutor a que se aplica;
 - c) A elevação de temperatura em qualquer ponto do conector não deve exceder a elevação de temperatura do maior condutor para o qual foi projetado que apresentar a maior elevação de temperatura.
 - d) A tensão de extinção do efeito corona visual deve ser igual ou superior a 110 % da tensão máxima de operação do sistema;
 - e) O nível de tensão de rádio-interferência deve ser no máximo 200 μV a 110 % da tensão máxima de operação do sistema.

9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

9.1 Generalidades


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

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



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


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

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

NOTA:

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

9.2 Relação de ensaios



Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 5.

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 medição da condutividade da liga, 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 tensão de rádio-interferência, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de corona, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de corrosão por névoa salina, conforme item 9.3.9.

9.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

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

- a) Inspeção visual, conforme item 9.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;
- c) Ensaio de determinação da composição química, conforme item 9.3.3;
- d) Ensaio de medição da condutividade da liga, conforme item 9.3.4;
- e) Ensaio de medição da resistência elétrica, conforme item 9.3.5;
- f) Ensaio de aquecimento, conforme item 9.3.10;
- g) Ensaio de tração do conector, conforme item 9.3.11;
- h) Ensaio de torque dos parafusos, conforme item 9.3.12;

- i) Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco, conforme item 9.3.13;
- j) Ensaio do composto anti-óxido, conforme item 9.3.14.

9.2.3 Ensaios especiais (E)

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

- h) Ensaio de determinação da composição química, conforme item 9.3.3;
- i) Ensaio de medição da condutividade da liga, conforme item 9.3.4;
- j) Ensaio de medição da resistência elétrica, conforme item 9.3.5;
- k) Ensaio de ciclos térmicos com curtos-circuitos, conforme item 9.3.6;
- l) Ensaio de tensão de rádio-interferência, conforme item 9.3.7;
- m) Ensaio de corona, conforme item 9.3.8;
- n) Ensaio de corrosão por névoa salina, conforme item 9.3.9;
- o) Ensaio de aquecimento, conforme item 9.3.10;
- p) Ensaio de tração do conector, conforme item 9.3.11;
- q) Ensaio de torque dos parafusos, conforme item 9.3.12;
- r) Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco, conforme item 9.3.13;
- s) Ensaio do composto anti-óxido, conforme item 9.3.14.
- t) Ensaio de corrosão por dióxido de enxofre, conforme item 9.3.15;
- u) Ensaio de segurança, conforme item 9.3.16.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção visual

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

- a) Presença de todos os componentes e 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 conectores terminais, conforme:

- Conector terminal tipo reta: Tabela 1 e Desenho 1;
- Conector terminal tipo 90°: Tabela 2 e Desenho 2;
- Conector terminal tipo reto expansão: Tabela 3 e Desenho 3.

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

9.3.3 Ensaio de determinação da composição química

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.

9.3.3.1 Aço-carbono

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de classificação da composição química em desconformidade com o item 8.1.2.

9.3.3.2 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:

- a) Ligas de alumínio de qualidade inferior ao especificado no item 8.1.1;
- b) Valores medidos de cobre superiores à 4,9 %.

9.3.3.3 Zinco

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM E536.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de classificação da composição química em desconformidade com o item 8.1.3.

9.3.4 Ensaio de medição da condutividade da liga

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de condutividade inferiores à 41 % IACS.

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.

9.3.5 Ensaio de medição da resistência elétrica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 11788 ou ANSI 119.4.

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

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.

9.3.6 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:

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

9.3.7 Ensaio de tensão de rádio-interferência

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ANSI/NEMA CC-1 ou CISPR TR 18-2.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de tensão de rádio-interferência superiores aos estabelecidos no item 8.6.

9.3.8 Ensaio de corona

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ANSI/NEMA CC-1 ou CISPR 16-1-1 / CISPR 16-1-2.

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

9.3.9 Ensaio de corrosão por 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.

9.3.10 Ensaio de aquecimento

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 11788 ou ANSI 119.4.

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

9.3.11 Ensaio de resistência à tração do conector

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 11788 ou ANSI 119.4.

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.

9.3.12 Ensaio de torque dos parafusos

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 11788 ou ANSI 119.4, com os valores estabelecidos no item 8.5, acrescido de 20 %.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de, ao alcançar o fim da rosca, no sentido desaperto:

- Quaisquer deformações permanentes ao longo do tempo;
- Soltar a sela ou ficar solto (sem rosca para início do aperto).

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.

9.3.13 Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco

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.

9.3.13.1 Ensaio de massa por unidade de área

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.3.


9.3.13.2 Ensaio de aderência da camada

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.3.

9.3.13.3 Ensaio de espessura da camada

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



Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.3.

9.3.13.4 Ensaio de uniformidade da camada

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.3.

9.3.14 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.

9.3.14.1 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.

9.3.14.2 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.

9.3.14.3 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.

9.3.15 Ensaio de corrosão por 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.

9.3.16 Ensaio de segurança


O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da UL 486A/486B.

Constitui falha, a amostra apresentar ocorrência de modificação na estrutura física do conector, independente da intensidade ou tipo, onde como exemplo, podemos mencionar as deformações de qualquer natureza ou, na pior situação, o rompimento parcial ou completo deste ou do condutor utilizado; sem deixar de citar que esse último não deve sofrer deslizamento no decorrer do ensaio.

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 119.4, e demais normas indicadas.



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

10.2 Ensaios de recebimento

É importante observar que amostras que tenham sido submetidas a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizadas em serviço.

10.2.1 Ensaio de inspeção visual e verificação dimensional

O plano de amostragem para os ensaios de inspeção visual e verificação dimensional deve ser 100 % das amostras.

10.2.2 Demais ensaios

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 4 para o produto acabado.

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

Caso o lote a ser fornecido seja composto por mais de 500 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes menores, cada um contendo entre 150 e 280 unidades.

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

11.1 Ensaios de tipo e especiais

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

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

11.2 Ensaios de recebimento

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

- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado.
- b) Se apenas 1 (uma) unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar um relatório indicando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las. Em seguida, o lote será submetido a um novo ensaio, com o mesmo número de amostras conforme especificado na Tabela 4.
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

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

12 NOTAS COMPLEMENTARES

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


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

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

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

normas.tecnicas@energisa.com.br

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO



Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/08/2023	0.0	<ul style="list-style-type: none">• 1ª Edição.
01/08/2024	1.0	<ul style="list-style-type: none">• Inclusão de ensaios internacionais;• Inclusão das emendas de expansão.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entrará em vigor na data de 01/12/2024 e revogará todas as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Característica técnica do conector terminal tubo-barra tipo
reta



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Tubos			Furação Padrão NEMA	Ampacidade mínima
	(Pol)	DN	(mm)		(A)
692696	3/4	20	26,7	2	426
692697	1	25	33,4	2	569
692698	1.1/4	32	42,2	4	724
692699	1.1/2	40	48,3	4	841
692700	2	50	60,3	4	1.064
692701	2.1/2	65	73,0	6	1.777
692702	3	80	88,9	6	2.373
692703	4	100	101,7	6	3.027

NOTA:

- I. As dimensões dos conectores terminais e parafusos de fixação, assim como, quantidade de parafusos devem ser conforme projeto do fabricante.

TABELA 2 - Característica técnica do conector terminal tubo-barra tipo 90°



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Ângulo	Tubos			Furação Padrão NEMA	Ampacidade mínima
	(graus)	(Pol)	DN	(mm)		(A)
692704	90	3/4	20	26,7	2	426
692705		1	25	33,4	2	569
692706		1.1/4	32	42,2	4	724
692707		1.1/2	40	48,3	4	841
692708		2	50	60,3	4	1.064
692709		2.1/2	65	73,0	6	1.777
692710		3	80	88,9	6	2.373
692711		4	100	101,7	6	3.027

NOTA:

- I. As dimensões dos conectores terminais e parafusos de fixação, assim como, quantidade de parafusos devem ser conforme projeto do fabricante.

TABELA 3 - Característica técnica do conector terminal tubo-barra tipo
reta expansão



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Tubos			Furação Padrão NEMA	Ampacidade mínima
	(Pol)	DN	(mm)		(A)
690658	3/4	20	26,7	2	426
690659	1	25	33,4	2	569
690660	1.1/4	32	42,2	4	724
690661	1.1/2	40	48,3	4	841
690662	2	50	60,3	4	1.064
690663	2.1/2	65	73,0	6	1.777
690665	3	80	88,9	6	2.373
693394	4	100	101,7	6	3.027

NOTA:

- I. As dimensões dos conectores terminais e parafusos de fixação, assim como, quantidade de parafusos devem ser conforme projeto do fabricante.

TABELA 4 - Plano de amostragem e critérios de aceitação para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> Aquecimento; Determinação da composição química; Medição da condutividade da liga; Medição da resistência elétrica. 				<ul style="list-style-type: none"> Resistência à torque; Resistência à tração. 				<ul style="list-style-type: none"> Revestimento de zinco. 			
	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 1,0 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
Até 15	-	5	0	1	-	5	0	1	-	5	0	1
16 a 50	-	8	0	1	-	8	0	1	-	8	0	1
51 a 150	-	13	0	1	-	13	0	1	-	8	0	1
151 a 280	-	20			-	13	0	1	-	8	0	1
281 a 500	1 ^a	32	0	2	-	13	0	1	-	8	0	1
	2 ^a		1	2								

Legenda:

Seq. - Sequência da amostra;

Tam. - Tamanho da amostra;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 5 - Relação dos ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaio
9.3.1	Inspeção visual	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio de determinação da composição química	T / RE / E
9.3.4	Ensaio de medição da condutividade da liga	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 tensão de rádio-interferência	T / E
9.3.8	Ensaio de corona	T / E
9.3.9	Ensaio de corrosão por névoa salina	T / E
9.3.10	Ensaio de aquecimento	RE / E
9.3.11	Ensaio de tração do conector	RE / E
9.3.12	Ensaio de torque dos parafusos	RE / E
9.3.13	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco	RE / E
9.3.14	Ensaio do composto anti-óxido	RE / E
9.3.15	Ensaio de corrosão por dióxido de enxofre	E
9.3.16	Ensaio de segurança	E

Legenda:

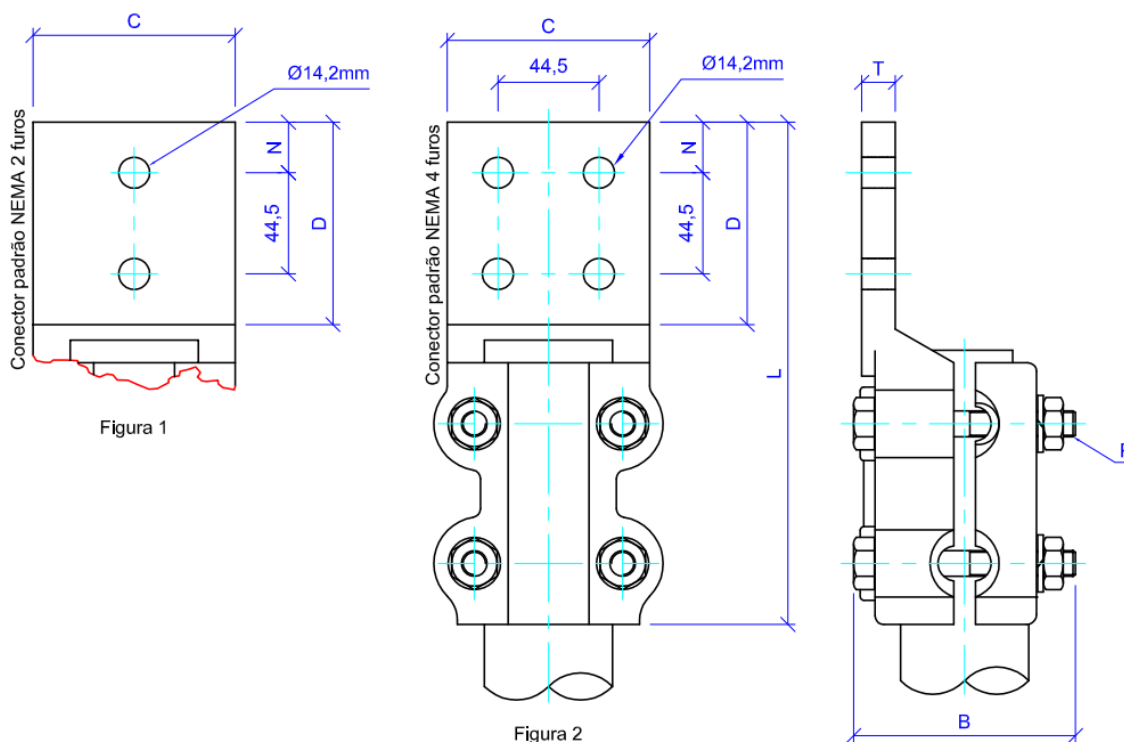
T - Ensaio de tipo;

R - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

DESENHO 1 - Característica dimensional do conector terminal tubo-barra tipo reta - 2 ou 4 furos (NEMA)



NOTAS:

- I. Dimensões em milímetros (mm);
- II. As dimensões dos conectores terminais e parafusos de fixação, assim como, quantidade de parafusos devem ser conforme projeto do fabricante.

DESENHO 2 - Característica dimensional do conector terminal tubo- barra tipo 90° - 2 ou 4 furos (NEMA)

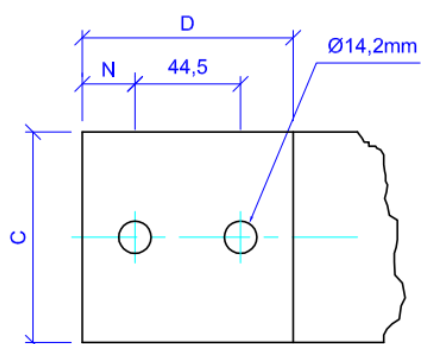


Figura 1

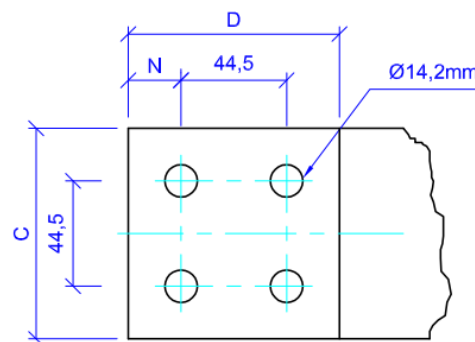
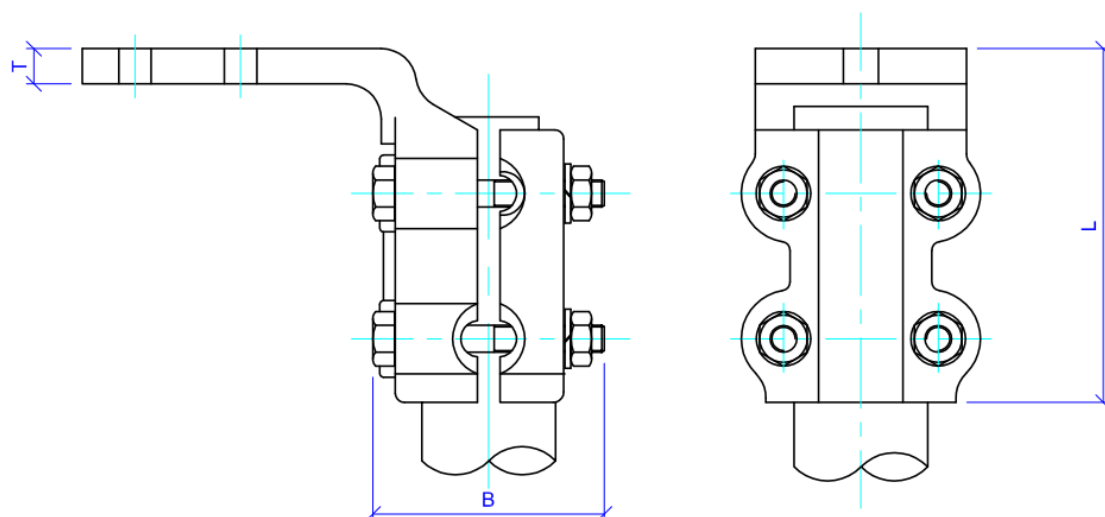


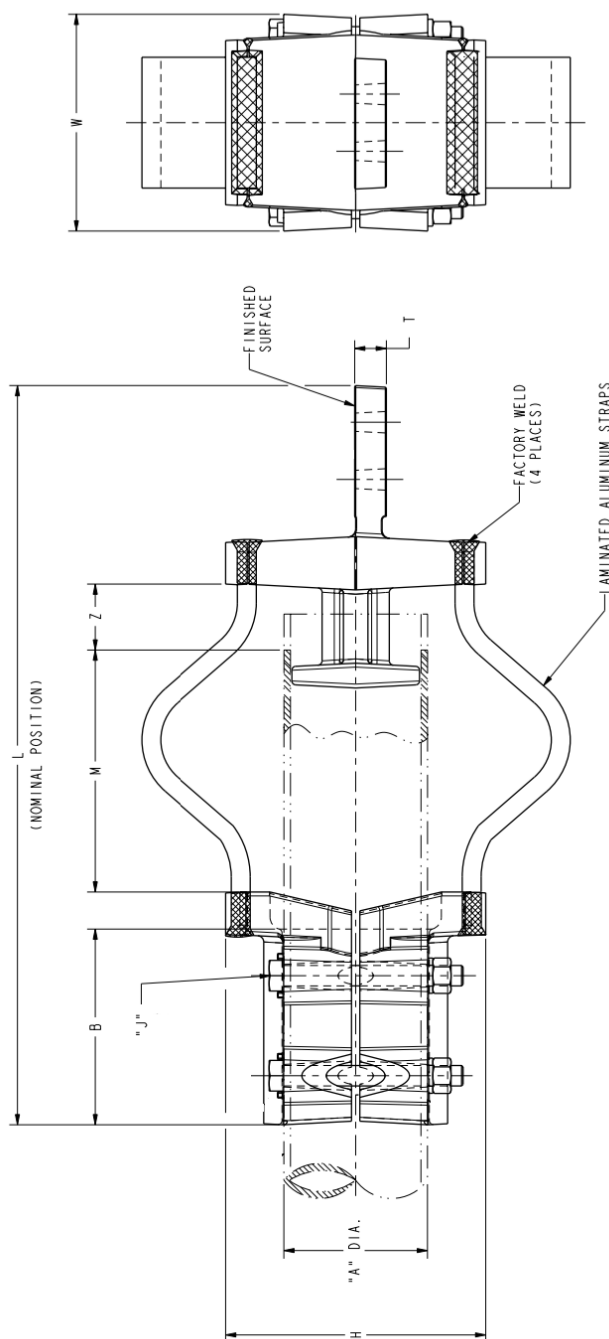
Figura 2



NOTAS:

- I. Dimensões em milímetros (mm);
- II. As dimensões dos conectores terminais e parafusos de fixação, assim como, quantidade de parafusos devem ser conforme projeto do fabricante.

DESENHO 3 - Característica dimensional do conector terminal tubo- barra tipo reta expansão



NOTA:

1. As dimensões dos conectores terminais e parafusos de fixação, assim como, quantidade de parafusos devem ser conforme projeto do fabricante.

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

CONECTORES TERMINAIS PARA TUBO DE BARRAMENTO

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	Materiais dos conectores:	
3.1	a) Corpo do conector:	
3.2	b) Material de fixação:	
3.3	c) Revestimentos (quando aplicável):	
4	Dimensões:	
4.1	a) Corpo do conector:	mm
4.2	b) Material de fixação:	mm
4.3	c) Massa aproximada	kg
4.4	d) Seção dos tubos:	Pol. / DN
4.5	e) Massa unitária:	kg
5	Condutividade mínima da liga metálica a 20 °C:	% IACS
6	Valor máximo da resistência elétrica da conexão:	Ω
7	Limite mínimo de resistência à tração:	MPa
8	Características do composto antióxido:	
9	Acondicionamento	
9.1	a) Tipo de embalagem:	
9.2	b) Quantidade por embalagem:	
9.3	c) Peso total embalagem:	

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

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.

