

*Haste de aterramento de aço
cobreado e acessórios*

ESA/DENG/NRM-077/2024

Especificação Técnica Unificada

ETU - 150.1

Versão 2.0 - Maio / 2024



Apresentação

Nesta Especificação Técnica apresenta as diretrizes necessárias para a padronização das características e requisitos mínimos exigidos, mecânicos e elétricos, para fornecimento de haste de aterramento (HAT), em aço-carbono revestido em cobre e acessórios, aplicáveis a linhas e redes aéreas de distribuição de alta, média e baixa tensão (LDAT/LDMT/LDBT), em classe de tensão até 145 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

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

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

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 2.0, datada de maio de 2024.

Cataguases - MG., Maio 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-150.1 (Versão 2.0)

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

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins (ETO)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Jairo Kennedy Soares Perez

Energisa Paraíba (EPB)

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe (ESE)

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Rio (EMR)

Ricardo Langone Marques

Dir. Suprimentos Logística

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste (ESS)


Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Sumário

1	OBJETIVO.....	8
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	8
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	8
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTOS FEDERAIS	9
4.2	NORMA TÉCNICA BRASILEIRA	10
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS	11
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	14
5.1	HASTE DE ATERRAMENTO	14
5.1.1	Haste de aterramento em aço-cobreada	14
5.1.2	Haste de aterramento rosqueada.....	14
5.1.3	Haste de aterramento simples	15
5.1.4	Luva de emenda.....	15
5.2	ATERRAMENTO	15
5.3	COBRE ELETROLÍTICO.....	15
5.4	COMBINAÇÃO EXTENSÍVEL.....	15
5.5	ELETRODEPOSIÇÃO	15
5.6	ESPESSURA DA CAMADA	15
5.7	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	16
5.8	ENSAIOS DE TIPO	16
5.9	ENSAIOS ESPECIAIS	16
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	16
7	CONDIÇÕES GERAIS	17
7.1	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	17
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	17
7.3	ACONDICIONAMENTO	18
7.3.1	Haste de aterramento.....	18
7.3.2	Luva de emenda.....	20
7.4	MEIO AMBIENTE	22
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	24
7.6	GARANTIA	24
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	24
7.8	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	25
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	26
8.1	MATERIAIS	26

8.1.1	Haste de aterramento	26
8.1.2	Luva de emenda.....	27
8.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS	27
8.3	ACABAMENTO	28
8.4	IDENTIFICAÇÃO	28
8.4.1	Haste de aterramento	28
8.4.2	Luva de emenda.....	28
8.5	CARACTERÍSTICA ELÉTRICA	29
8.6	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS.....	29
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	29
9.1	GENERALIDADES	29
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	33
9.2.1	Ensaio de tipo (T)	33
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	33
9.2.3	Ensaio especiais (E).....	34
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	34
9.3.1	Inspeção visual	34
9.3.2	Verificação dimensional.....	35
9.3.3	Ensaio mecânicos	35
9.3.3.1	Ensaio de dobramento	35
9.3.3.2	Ensaio de tração mecânica da haste de aterramento.....	35
9.3.3.3	Ensaio de tração mecânica da luva de emenda	36
9.3.4	Ensaio de resistência elétrica	36
9.3.5	Ensaio de espessura do revestimento de cobre.....	36
9.3.6	Ensaio de aderência do revestimento de cobre	36
9.3.7	Ensaio para determinação da composição química	37
9.3.7.1	Aço-carbono	37
9.3.7.2	Cobre	37
9.3.8	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina	37
9.3.9	Ensaio de partículas magnéticas.....	38
9.3.10	Ensaio de radiografias por raios X	38
9.3.11	Ensaio de líquidos penetrantes	38
9.3.12	Ensaio de ultrassom.....	38
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	39
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM	40
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAL	40
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	40
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO.....	40
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAL	40
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	41



12	NOTAS COMPLEMENTARES	41
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	42
14	VIGÊNCIA.....	42
15	TABELAS.....	43
	TABELA 1 - Características técnicas das hastes de aterramento aço-cobreada simples	43
	TABELA 2 - Características técnicas das hastes de aterramento aço-cobreada rosqueada	44
	TABELA 3 - Características técnicas das luvas de emenda.....	45
	TABELA 4 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento	46
	TABELA 5 - Relação de ensaios.....	48
16	DESENHOS	49
	DESENHO 1 - Características dimensionais das hastes de aterramento aço-cobreada	49
	DESENHO 2 - Características dimensionais das luvas de emenda	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 exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de haste de aterramento (HAT), em aço-carbono revestido em cobre e seus acessórios, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam às montagens de aterramento dos equipamentos e estruturas para linhas e redes aéreas de distribuição de alta, média e baixa tensão (LDAT/LDMT/LDBT) e subestação de distribuição (SED), em classe de tensão até 145 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas em vigência nas Empresas do Grupo Energisa.

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

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

4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no seguinte documento:

- ABNT NBR 13571, Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios - Especificação
- UL 467, Standard for grounding and bonding equipment (underwriters laboratories)

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, as hastes de aterramento e acessórios 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 204.1, de 2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001

- Portaria Interministerial MTE/MS N.º 775, de 28/04/2004, Dispõe sobre a proibição, em todo o Território Nacional, da comercialização de produtos acabados que contenham “benzeno” em sua composição
- Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia


4.2 Norma técnica brasileira

- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 6002, Ensaios não destrutivos - Ultrassom - Detecção de descontinuidades em chapas metálicas
- ABNT NBR 6187, Lingote de cobre eletrolítico
- ABNT NBR 7007, Aço-carbono e aço microligado para barras e perfis laminados a quente para uso estrutural - Requisitos

- ABNT NBR 15817, Ensaios não destrutivos - Radiografia em fundidos - Detecção de descontinuidades
- ABNT NBR 17088, Corrosão por exposição à névoa salina - Métodos de ensaio
- ABNT NBR IEC 60050-826, Vocabulário eletrotécnico internacional - Capítulo 826: Instalações elétricas em edificações
- ABNT NBR ISO 6892-1, Materiais metálicos - Ensaio de Tração - Parte 1: Método de ensaio à temperatura ambiente
- ABNT NBR NM 334, Ensaios não destrutivos - Líquidos penetrantes - Detecção de descontinuidades
- ABNT NBR NM 342, Ensaios não destrutivos - Partículas magnéticas - Detecção de descontinuidades

4.3 Normas técnicas internacionais

- ANSI/ASME B 1.1, Unified inch screw threads
- ASTM A6/A6M, Standard specification for general requirements for rolled structural steel bars, plates, shapes, and sheet piling
- ASTM B117, Standard practice for operating salt spray (fog) apparatus
- ASTM B152/B152M, Standard specification for copper sheet, strip, plate, and rolled bar
- ASTM B734, Standard specification for electrodeposited copper for engineering uses
- ASTM B824, Standard specification for general requirements for copper alloy castings
- ASTM E114, Standard practice for ultrasonic pulse-echo straight-beam contact testing

- 
- ASTM E165/E165M, Standard practice for liquid penetrant testing for general industry
 - ASTM E446, Standard reference radiographs for steel castings up to 2 in. (50.8 mm) in thickness
 - ASTM E478, Standard test methods for chemical analysis of copper alloys
 - ASTM E709, Standard guide for magnetic particle testing
 - IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
 - IEC 60721-2-1, Classification of environmental conditions - Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature - Temperature and humidity
 - IEC 60721-2-2, Classification of environmental conditions - Part 2-2: Environmental conditions appearing in nature - Precipitation and wind
 - IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
 - IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
 - ISO 3452-2, Non-destructive testing - Penetrant testing - Part 2: Testing of penetrant materials
 - ISO 5579, Non-destructive testing - Radiographic testing of metallic materials using film and X- or gamma rays - Basic rules
 - ISO 6892-1, Metallic materials - Tensile testing - Part 1: Method of test at room temperature
 - ISO 9227, Corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests

- ISO 9934-2, Non-destructive testing - Magnetic particle testing - Part 2: Detection media
- ISO 16827, Non-destructive testing - Ultrasonic testing - Characterization and sizing of discontinuities

NOTA:

- 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;
- II. 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;
- III. 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;
- IV. 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
- ASME - American Society of Mechanical Engineers
- 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 IEC 60050-826, complementadas pelos seguintes termos:

5.1 Haste de aterramento

Eletrodo de aterramento constituído por uma haste metálica, cravada no solo.

5.1.1 Haste de aterramento em aço-cobreada

Eletrodo de aterramento constituído por uma barra cilíndrica rígida de aço-cobreado por eletrodeposição.

5.1.2 Haste de aterramento rosqueada

Eletrodo de aterramento cujas extremidades possuem rosca que possibilitam o prolongamento do eletrodo.

5.1.3 Haste de aterramento simples

Eletrodo de aterramento cujas extremidades são lisas e não possibilitam o prolongamento do eletrodo.

5.1.4 Luva de emenda

Material de ligação de uma das extremidades de duas hastes de mesma forma e mesma seção transversal.

5.2 Aterramento

Ligação elétrica intencional com a terra, em caráter permanente ou temporário.

5.3 Cobre eletrolítico

Obtido através de eletrólise, contém 99,3 % ou mais do elemento cobre em sua composição. Suas principais características são: alta condutividade térmica e elétrica, elevada resistência à corrosão e alta trabalhabilidade.

5.4 Combinação extensível

Prolongamento de um eletrodo de aterramento efetuado por luva de emenda ou solda exotérmica.

5.5 Eletrodeposição

Processo de tratamento de superfície, que consiste no recobrimento de peças com um metal condutor ou outra substância através da redução química ou eletrolítica, a fim de impedir a deterioração de peças devido à oxidação, corrosão ou ataque de bactérias, melhorando a condutividade, resistência ao atrito e dureza superficial.

5.6 Espessura da camada

Espessura do cobre depositado na superfície do metal-base, expressa em micrometros (μm).

5.7 Ensaio de recebimento

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

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

5.8 Ensaio de tipo

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

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

5.9 Ensaio especiais

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

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

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

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

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições de operação

As hastes de aterramento e acessórios tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura, conforme IEC 60721-2-1:
 - Máxima do ar ambiente: 45 °C;
 - Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
 - Mínima do ar ambiente: -5 °C;
- c) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h, conforme IEC 60721-2-2;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %, conforme IEC 60721-2-1;
- e) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
- f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros, conforme IEC 60721-2-2;
- g) Classe de severidade de poluição local (SPS) leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1.

7.2 Linguagens e unidades de medida

O sistema métrico de unidades deve ser usado como referência nas descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer outros documentos. Qualquer valor,

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

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

NOTA:

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

7.3 Acondicionamento

7.3.1 Haste de aterramento

As hastes de aterramentos devem ser acondicionadas em feixe ou amarrados, contendo no máximo de 100 (cem) unidades e com massa bruta não superior a 25 (vinte e cinco) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- a) Os feixe ou amarrados devem ser cintados, a critério do fabricante, em 2 (dois) ou 3 (três) pontos em função de seu comprimento, em seus extremos ou seu centro e extremos, de maneira facilitar a sua movimentação;
- b) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local do armazenamento ou instalação em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.) e ao manuseio.
- c) 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;

d) O material em contato com as hastes não deverá:

- Aderir a ele;
- Causar contaminação;
- Provocar corrosão quando armazenado;
- Reter umidade.

e) E demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do link:

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

NOTAS:

- VI. Não é permitida a utilização de papel ou papelão simples ou corrugado em contato direto com as hastes de aterramento, pois estes, sob efeito de água ou umidade, podem causar a corrosão das hastes;
- VII. Não serão aceitas embalagens elaboradas com poliestireno expandido, popularmente conhecido como “isopor”.

Cada feixe ou amarrados 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, comprimento (mm), diâmetro nominal (mm) etc.);
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) ABNT NBR 13571 / UL 467;
- j) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

NOTAS:


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

7.3.2 Luva de emenda

As luvas de emenda devem ser embaladas 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 da haste, em milímetros (mm);
- c) Data de fabricação (MM/AAAA).

Os sacos plásticos contendo as luvas de emenda, devem ser acondicionados em container apropriado (caixa para transporte), contendo no máximo 100 (cem) unidades e com massa bruta não superior a 25 (vinte e cinco) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

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

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

NOTA:

- X. 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 logotipo da Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;

- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Identificação completa do conteúdo (tipo/modelo, quantidade, diâmetro nominal da haste (mm), dimensões (mm) etc.);
- f) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- g) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- h) ABNT NBR 13571 / UL 467;
- i) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).


NOTAS:

- XI. O fornecedor brasileiro deverá numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume;
- XII. 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 da haste de aterramento aço-cobreada e acessórios, 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 da haste de aterramento aço-cobreada e acessórios, até a entrega no local indicado pela Energisa. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e



fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

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

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

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

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

- a) Amianto ou asbesto;
- b) Bifenilas Policloradas (PCB);
- c) Poluentes orgânicos persistentes (POPS), conforme Decreto Legislativo N.º 204.1, de 2004;
- d) Benzeno, conforme Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004.

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

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

7.5 Expectativa de vida útil

As hastes de aterramento e acessórios, 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 fornecidas, baseada nos seguintes termos e condições:

- Não se admitem falhas, no decorrer dos primeiros 10 (dez) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 10^o ano, admite-se 0,1 % de falhas para cada período de 1 (um) anos, acumulando-se, no máximo, 0,5 % de falhas no fim do período de vida útil.

NOTA:

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

7.6 Garantia


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

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

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

7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitas hastes de aterramento e acessórios, em obras particulares, para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam as seguintes condições:

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

NOTAS:

- XIV. A critério da Energisa, as hastes de aterramento e acessórios, poderão ser ensaiadas em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios conforme a os valores exigidos nesta Especificação Técnica;
- XV. A relação dos fabricantes homologados de hastes de aterramento e acessórios, pode ser consulta no site da Energisa, através do link abaixo:

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

7.8 Avaliação técnica do material

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

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

Quando as hastes de aterramento e acessórios 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:

- XVI. Quando da consulta para aprovação dos desvios, os mesmos deverão estar claramente identificados, e tratados como tal, tanto no texto como nos desenhos.
- XVII. As empresas Distribuidoras do Grupo Energisa, não se responsabilizam pela fabricação dos equipamentos em desacordo com a presente especificação técnica.

8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

8.1 Materiais

8.1.1 Haste de aterramento

As hastes devem ser confeccionadas a partir de barra cilíndrica em aço-carbono 1010/1020, trefilado, conforme a ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M.

As hastes de aterramento devem ser revestidas em cobre, conforme ASTM B152/B152M, com pureza mínima de 95 %.

NOTA:

- XVIII. A ligação cobre/aço deve ser tal que não permita que o revestimento de cobre separe, descasque ou escame, quando a haste é submetida aos ensaios de aderência.

8.1.2 Luva de emenda

As luvas de emenda devem ser confeccionadas em liga de cobre teor mínimo de cobre 85 % e teor máximo de zinco 5,0 %, de alta resistência mecânica, conforme ABNT NBR 6187 ou ASTM B824, com:

- Tração mínima de 200 MPa; e
- Condutividade mínima de 12 % IACS.

8.2 Características dimensionais

As hastes de aterramento e acessórios devem apresentar dimensões em conformidade:

- a) Hastes simples: Conforme Tabela 1 e Desenho 1;
- b) Hastes rosqueadas: Conforme Tabela 2 e Desenho 1;
- c) Luva de emenda: Conforme Tabela 3 e Desenho 2.

NOTA:

XIX. Uma das extremidades da haste deve ter ponta conforme indicado no Desenho 1, a fim de facilitar sua penetração no solo.

As hastes de aterramento devem possuir revestimento em cobre com espessura de 0,254 mm.

Os fios de rosca da parte rosqueada da haste de aterramento e da luva de emenda, devem ser padrão UNC, conforme a ANSI/ASME B 1.1.

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

8.3 Acabamento

As hastes de aterramento e acessórios devem ter acabamento liso e uniforme, sem cantos vivos, reentrâncias, arestas cortantes ou rebarbas, isenta de defeitos.

O revestimento de cobre das hastes de aterramentos deve ser suficientemente plástico e maleável para acompanhar a deformação do núcleo no ensaio de dobramento, não devendo apresentar fissuras, deslocamentos, rachaduras, enrugamentos etc. na parte curva da haste, por ocasião da realização do ensaio de aderência.

8.4 Identificação

8.4.1 Haste de aterramento

Na extremidade superior das hastes de aterramento, devem constar, de forma legível e indelével, no mínimo o seguinte:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Comprimento e diâmetro nominal, em milímetros (mm);
- c) Espessura da camada de cobre, em micrometros (μm);
- d) ABNT NBR 13571 / UL 467;
- e) Data de fabricação (mês/ano).

8.4.2 Luva de emenda

A luva de emenda deve ser identificada com as seguintes marcações, de forma legível e indelével, no mínimo o seguinte:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Dimensões que os relacione com a haste.

8.5 Característica elétrica

As ligações nas combinações extensíveis efetuadas por luvas de emenda devem apresentar resistência elétrica no máximo igual à resistência elétrica apresentada em um segmento de haste de igual tamanho.

8.6 Características mecânicas

As hastes de aterramento devem apresentar:

- Resistência a compressão (flambagem): a haste não deve flambar quando aplicado em suas extremidades um esforço de compressão “f”, mínimo, de 40 daN.
- Resistência ao dobramento: a haste não deve apresentar fissuras ou deslocamento da camada de cobre, quando dobrada até um ângulo de 30°.
- Resistência a tração: a haste deve suportar uma tração mínima de 5.700 daN aplicada no núcleo de aço, sem apresentar escorregamento do revestimento do cobre sobre o aço, ou ruptura.

As luvas de emenda devem apresentar uma resistência mecânica de 200 MPa.


9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

9.1 Generalidades

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

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


Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas e indicar claramente as datas nas quais os mesmos foram executados. A decisão final, quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes, será tomada posteriormente pela Energisa, em função



da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito.

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

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às



exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.

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

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

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

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

NOTA:

XX. 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) Ensaios mecânicos, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de resistência elétrica, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de espessura do revestimento de cobre, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de aderência do revestimento de cobre, conforme item 9.3.6.

9.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

Os 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 espessura do revestimento de cobre, conforme item 9.3.5;
 - d) Ensaio de aderência do revestimento de cobre, conforme item 9.3.6;
 - e) Ensaio para determinação da composição química, conforme item 9.3.7.

9.2.3 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaios mecânicos, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de resistência elétrica, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de espessura do revestimento de cobre, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de aderência do revestimento de cobre, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio para determinação da composição química, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de partículas magnéticas, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de radiografias por raios X, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de líquidos penetrantes, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio de ultrassom, conforme item 9.3.12.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção visual

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

- a) Acabamento, conforme item 8.3;
- b) Acondicionamento, conforme item 7.3;
- c) 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 das hastes de aterramento e acessórios, conforme:

- a) Hastes simples: Conforme Tabela 1 e Desenho 1;
- b) Hastes rosqueadas: Conforme Tabela 2 e Desenho 1;
- c) Luva de emenda: Conforme Tabela 3 e Desenho 2.

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

9.3.3 Ensaio mecânicos

9.3.3.1 Ensaio de dobramento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 13571.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de fissuras ou deslocamento da camada de cobre, visíveis a olho nu.

9.3.3.2 Ensaio de tração mecânica da haste de aterramento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR ISO 6892-1 ou ISO 6892-1, e estar conformidade com a ABNT NBR 13571.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Valores medidos de tração mecânica inferiores à 450 MPa;
- Fissuras ou deslocamento da camada de cobre, visíveis a olho nu

9.3.3.3 Ensaio de tração mecânica da luva de emenda

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 13571.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Valores medidos de tração mecânica inferiores à 200 MPa;
- Fissuras ou deslocamento da camada de cobre, visíveis a olho nu

9.3.4 Ensaio de resistência elétrica

Este ensaio é exclusivo para as luvas de emenda.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 13571.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de resistência elétrica superiores à resistência elétrica apresentada em um segmento de haste de igual tamanho.

9.3.5 Ensaio de espessura do revestimento de cobre

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 13571 ou ASTM B734.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de revestimento de cobre inferiores à 254 μm .

9.3.6 Ensaio de aderência do revestimento de cobre

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 13571 (método B) ou UL 467.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de quaisquer tipos de falhas na aderência entre o cobre e o aço.

9.3.7 Ensaio para determinação da composição química

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

9.3.7.1 Aço-carbono

O ensaio deve ser executado conforme 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 8.1.1.

9.3.7.2 Cobre

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM E478.

Constitui falha, se a amostra apresentar composição química inferiores aos estabelecidos pelo item 8.1.3.

9.3.8 Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 17088 ou ASTM B117 ou ISO 9227 com período mínimo de 504 horas.

As hastes devem ser divididas em 3 (três) partes de 200 (duzentos) milímetros, sendo, 2 (duas) partes na área das extremidades e 1 (uma) parte na área central.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de ferrugem, em forma de manchas ou pontos vermelho-alaranjados de corrosão visível a olho nu.

NOTA:

XXI. Deve-se levar em conta que podem aparecer manchas amareladas, resultantes da corrosão da liga de difusão zinco-ferro, e que não devem ser causa de rejeição.

9.3.9 Ensaio de partículas magnéticas

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

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

9.3.10 Ensaio de radiografias por raios X

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

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

9.3.11 Ensaio de líquidos penetrantes

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

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

9.3.12 Ensaio de ultrassom


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

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

9.4 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 especial

O plano de amostragem para os ensaios de tipo e especial deve seguir as orientações da ABNT NBR 13571 e demais normas indicadas.

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

10.2 Ensaios de recebimento

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

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

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

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

11.1 Ensaios de tipo e especial

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

Se ocorrer uma falha em um dos ensaios o fabricante pode apresentar nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra apresentar algum resultado insatisfatório, os materiais não serão aceitos.

11.2 Ensaios de recebimento

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

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

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

12 NOTAS COMPLEMENTARES

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

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

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

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

normas.tecnicas@energisa.com.br

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
31/01/2020	0.0	<ul style="list-style-type: none">Está 1ª edição cancela e substitui a Norma Distribuição Unificada 010 (NDU-010), Classe 04, todos os desenhos, a qual foi tecnicamente revisada.
01/08/2021	1.0	<ul style="list-style-type: none">Adequação do layout e ajuste da nomenclatura da Especificação Técnica.
01/05/2024	2.0	<ul style="list-style-type: none">Revisão geral;Adequação a versão 2024 da ABNT NBR 13571;Inclusão de normas internacionais.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/09/2024 e revoga as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Características técnicas das hastes de aterramento aço-cobreada simples



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Tipo	Dimensões			
		L (± 2 %)	Ø	E (±0,1)	H (± 1°)
		(mm)			(Graus)
90462	Simples	2.400	14,3 (5/8")	4,0	10 a 12
693330		2.400	17,3 (3/4")	5,0	13 a 17
690666		3.000	17,3 (3/4")	5,0	13 a 17

TABELA 2 - Características técnicas das hastes de aterramento aço-cobreada rosqueada



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Tipo	Dimensões			
		L (± 2 %)	Ø	E (±0,1)	H (± 1°)
		(mm)			(Graus)
90638	C/ rosca	2.400	14,3 (5/8")	4,0	10 a 12
693331		2.400	17,3 (3/4")	5,0	13 a 17

TABELA 3 - Características técnicas das luvas de emenda



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Dimensões		
	L (± 2)	Ø	
	(mm)	(mm)	(pol)
90581	70	14,3	5/8"
693332	70	17,3	3/4"

TABELA 4 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> Inspeção visual; Verificação dimensional. 				<ul style="list-style-type: none"> Demais ensaios. 			
	Amostragem simples normal nível de inspeção II NQA 4,0 %				Amostragem simples normal nível de inspeção S3 NQA 4,0 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
2 a 16	-	2	0	1	-	2	0	1
16 a 26	-	3	0	1				
26 a 50	1 ^a	5	0	2	-	2	0	1
	2 ^a		1	2				
51 a 90	1 ^a	8	0	2	-	3	0	1
	2 ^a		1	2				
91 a 150	1 ^a	13	0	3	-	3	0	1
	2 ^a		3	4				
151 a 280	1 ^a	20	1	4	1 ^a	5	0	2
	2 ^a		4	5	2 ^a		1	2
281 a 500	1 ^a	32	2	5	1 ^a	5	0	2
	2 ^a		6	7	2 ^a		1	2

TABELA 4 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento - Continuação

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> Inspeção visual; Verificação dimensional. 				<ul style="list-style-type: none"> Demais ensaios. 			
	Amostragem simples normal nível de inspeção II NQA 4,0 %				Amostragem simples normal nível de inspeção S3 NQA 4,0 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
501 a 1.200	1 ^a	50	3	7	1 ^a	8	0	2
	2 ^a		8	9	2 ^a		1	2
1.201 a 3.200	1 ^a	80	5	9	1 ^a	8	0	2
	2 ^a		12	13	2 ^a		1	2
3.201 a 5.000	1 ^a	125	7	11	1 ^a	13	0	3
	2 ^a		18	19	2 ^a		3	4

Legenda:

Seq.: Sequência das amostras;

Tam.: Tamanho das amostras;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 5 - Relação de ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaios
9.3.1	Inspeção visual	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio mecânicos	T / E
9.3.4	Ensaio de resistência elétrica	T / E
9.3.5	Ensaio de espessura do revestimento de cobre	T / RE / E
9.3.6	Ensaio de aderência do revestimento de cobre	T / RE / E
9.3.7	Ensaio para determinação da composição química	RE / E
9.3.8	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina	E
9.3.9	Ensaio de partículas magnéticas	E
9.3.10	Ensaio de radiografias por raios X	E
9.3.11	Ensaio de líquidos penetrantes	E
9.3.12	Ensaio de ultrassom	E

Legenda:

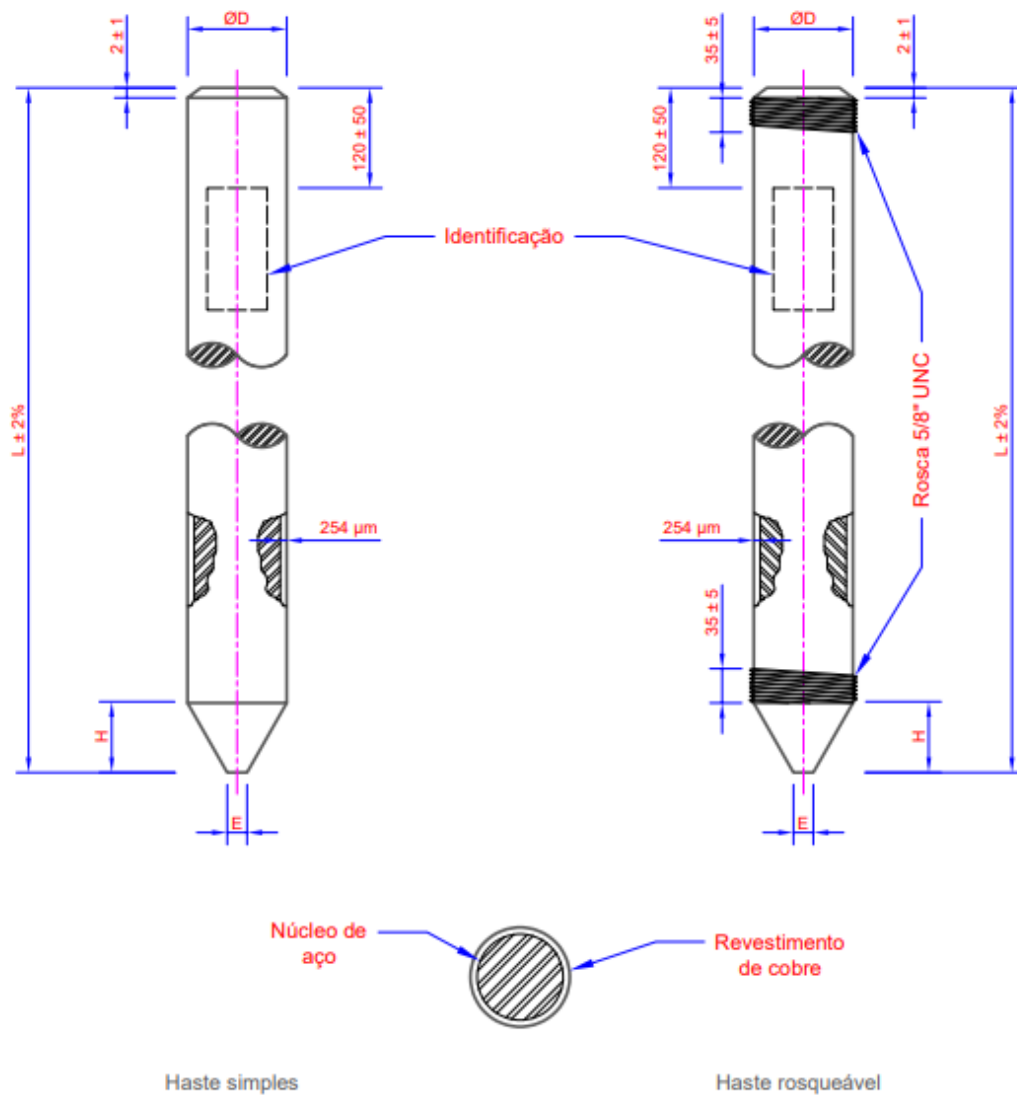
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

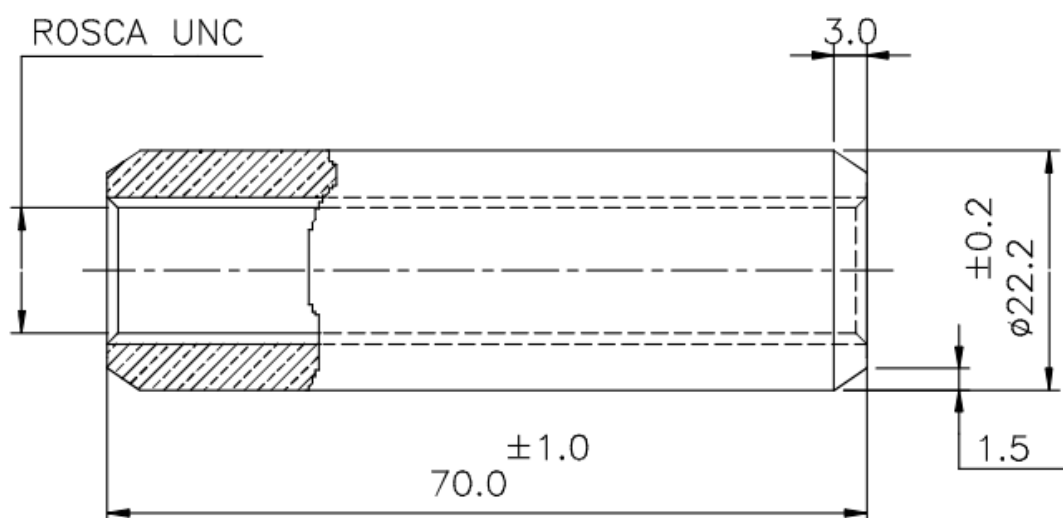
DESENHO 1 - Características dimensionais das hastes de aterramento aço-cobreada



NOTAS:

- I. Dimensionais em milímetros (mm);
- II. Os valores das cotas estão especificados nas Tabelas 1 e 2.

DESENHO 2 - Características dimensionais das luvas de emenda



NOTAS:

- I. Dimensionais em milímetros (mm);
- II. Os valores das cotas estão especificados nas Tabelas 1 e 2.

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

HASTE DE ATERRAMENTO DE AÇO COBREADO

Nome do fabricante:

Número da licitação:

Número da proposta:

Item	Descrição	Características / Unidades
1	Tipo / Modelo:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Material:	
3.1	a) Material do núcleo:	
3.2	b) Material do revestimento:	
4	Dimensões:	
4.1	a) Comprimento:	mm
4.2	b) Diâmetro nominal:	mm/ pol.
4.3	c) Diâmetro real:	mm
4.4	d) Area rosqueável (quando aplicável):	mm
4.5	e) Espessura da camada de cobre	µm
4.6	f) Massa unitária:	kg
5	Capacidade mecânica:	
5.1	a) Resistência à compressão (mínima):	
5.1.1	• Nominal:	daN
5.1.2	• Ruptura:	daN
5.2	b) Resistência à tração (mínima):	
5.2.1	• Nominal:	daN
5.2.2	• Ruptura:	daN

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

Item	Descrição	Características / Unidades
5.3	c) Resistencia ao dobramento (mínima):	
5.3.1	• Nominal:	daN
5.3.2	• Ruptura:	daN
6	Acondicionamento:	
6.1	a) Tipo embalagem:	
6.2	b) Quantidade por embalagem:	
6.3	c) Massa total por embalagem:	kg

NOTAS:

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

