

*Cabo para-raios de aço zincados
para linha de distribuição de alta
tensão (LDAT)*

ESA | DENG | NRM-419 | 2023

Especificação Técnica Unificada

ETU - 181.1

Versão 1.0 - Dezembro / 2023



Apresentação

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis mecânicos, para fabricação e recebimento de cabo para-raios (CBPR), em aço zincado, aplicáveis as linhas aéreas de distribuição em alta tensão (LDAT), 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 edição desta Especificação Técnica é a versão 1.0, datada de Dezembro de 2023.

Cataguases - MG, Dezembro de 2023.

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-181.1 (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

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 REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	9
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS	10
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS	11
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	14
5.1	CORDOALHA PRÉ-FORMADA	14
5.2	CABO PARA-RAIOS.....	14
5.3	ARAME OU FIO	14
5.4	CARRETEL	14
5.5	GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO A QUENTE.....	14
5.6	QUANTIDADE EFETIVA	14
5.7	QUANTIDADE NOMINAL	15
5.8	RELAÇÃO DE ENCORDOAMENTO	15
5.9	SENTIDO DE ENCORDOAMENTO	15
5.10	UNIDADE DE EXPEDIÇÃO	15
5.11	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	15
5.12	ENSAIOS DE TIPO	15
5.13	ENSAIOS ESPECIAIS	16
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	16
7	CONDIÇÕES GERAIS	16
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	16
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	17
7.3	COMPRIMENTO DOS LANCES	18
7.4	ACONDICIONAMENTO	18
7.5	MEIO AMBIENTE	21
7.6	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	22
7.7	GARANTIA	23
7.8	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	23
7.9	AValiação TÉCNICA DO MATERIAL	24
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	24
8.1	MATERIAL.....	25
8.1.1	Fios componentes do cabo	25

8.1.2	Galvanização	25
8.2	ACABAMENTO	25
8.2.1	Fios componentes	25
8.2.2	Cabo completa	25
8.2.3	Galvanização	25
8.3	ENCORDAMENTO	25
8.4	EMENDAS	26
8.5	DESIGNAÇÃO DO CABO.....	26
8.5.1	Formação	26
8.5.2	Classificação	27
8.6	CARACTERÍSTICA MECÂNICA	27
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	27
9.1	GENERALIDADES	27
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	31
9.2.1	Ensaio de tipo (T)	31
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	31
9.2.3	Ensaio especiais (E)	32
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	32
9.3.1	Inspeção geral.....	32
9.3.2	Verificação dimensional	33
9.3.2.1	Ensaio de verificação do diâmetro dos fios componentes	33
9.3.2.2	Ensaio de verificação do passo do cabo	33
9.3.2.3	Ensaio de verificação da massa do cabo completo	33
9.3.3	Ensaio de carga de ruptura	33
9.3.4	Ensaio de alongamento sob carga	34
9.3.5	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco	34
9.3.5.1	Ensaio de aderência da camada de zinco	34
9.3.5.2	Ensaio da massa da camada de zinco.....	35
9.3.5.3	Ensaio de uniformidade da camada de zinco.....	35
9.3.6	Ensaio de verificação da ductilidade	35
9.3.7	Ensaio para determinação da composição química.....	35
9.3.7.1	Aço-carbono	35
9.3.7.2	Zinco	36
9.3.8	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina	36
9.4	RELATÓRIOS DE ENSAIO	36
10	PLANO DE AMOSTRAGEM	37
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	37
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	37
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	38



11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	38
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	38
12	NOTAS COMPLEMENTARES	39
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	39
14	VIGÊNCIA	39
15	TABELAS	40
	TABELA 1 - Características físicas dos cabos para-raios de aço zincados de alta resistência (AR/HS)	40
	TABELA 2 - Características físicas dos cabos para-raios de aço zincados de extra alta resistência (EAR/EHS)	41
	TABELA 3 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento	42
	TABELA 4 - Relação dos ensaios	43
16	DESENHOS	44
	DESENHO 1 - Formação dos cabos para-raios de aço zincados	44
17	ANEXOS	45
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	45
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	48

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Cabo de Para-raios (CBPR), em aço zincados, a serem usados no sistema elétrico da Energisa, nas empresas do Grupo Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das estruturas de linhas aéreas de distribuição de alta tensão (LDAT), situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas em vigência nas Empresas do Grupo Energisa.

Esta Especificação Técnica não se aplica às cordoalhas de aço zincado.

NOTA:

1. Este material tem seu uso proibido em linhas e redes de distribuição de baixa e média tensão (LDBT/LDMT) ou sistemas de aterramento.


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 16730, Cordoalha de fios de aço zincados para eletrificação - Requisitos
- ASTM A475, Standard specification for zinc-coated steel wire strand



Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os cabos para-raios de aço zincados devem satisfazer às exigências desta Especificação Técnica, 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 número 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 de maio de 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 5471, Condutores elétricos
- ABNT NBR 6005, Arames de aço revestidos e não revestidos - Verificação da ductilidade e da aderência do revestimento

- ABNT NBR 6236, Madeira para carretéis para fios, cordoalhas e cabos - Requisitos
- ABNT NBR 6349, Barras, cordoalhas e fios de aço para armaduras de protensão - Ensaio de tração
- ABNT NBR 7007, Aço-carbono e aço microligado para barras e perfis laminados a quente para uso estrutural - Requisitos
- ABNT NBR 7309, Armazenamento, transporte e movimentação dos elementos componentes dos carretéis de madeira para fios, cabos ou cordoalhas de aço
- ABNT NBR 7311, Carretéis de madeira para cordoalhas de fios de aço zincado - Características dimensionais e estruturais
- 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 7400, Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 15443, Fios, cabos e condutores elétricos - Verificação dimensional e de massa
- ABNT NBR 17088, Corrosão por exposição à névoa salina - Métodos de ensaio
- ABNT NBR NM 87, Aço carbono e ligados para construção mecânica - Designação e composição química


4.3 Normas técnicas internacionais

- 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 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 B263/B263M, Standard test method for determination of cross-sectional area of stranded conductors
- ASTM E536, Standard test methods for chemical analysis of zinc and zinc alloys
- 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 752, Zinc ingots
- ISO 9227, Corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests

NOTAS:

- II. Todas as normas ABNT 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
 - ASTM - American Society for Testing and Materials
 - 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 16730, complementadas pelos seguintes termos:

5.1 Cordoalha pré-formada

Cordoalha na qual os fios que a compõem são pré-conformados em formato helicoidal, por qualquer meio ou processos que não seja pelo simples encordoamento, permanecendo estes fios na cordoalha em sua posição normal ou de forma que possam ser recolocados manualmente, quando cortados.

5.2 Cabo para-raios

Cordoalha utilizada para captação de descargas elétricas.

5.3 Arame ou fio

Produto maciço de seção circular, obtido pelo encruamento por trefilação a partir de fio-máquina e revestido com a camada de zinco.

5.4 Carretel

Sistema de suporte para fios, cordoalhas e cabos, constituído basicamente de discos laterais, elementos de núcleo e fechamento.

5.5 Galvanização por imersão a quente

Processo de galvanização em que o revestimento de zinco e suas ligas é aplicado mediante imersão do produto, previamente preparado, em banho de zinco fundido.

5.6 Quantidade efetiva

Quantidade contida numa unidade de expedição, determinada por meio de equipamento adequado que garanta a incerteza máxima especificada.

5.7 Quantidade nominal

Quantidade padrão de fabricação e/ou quantidade que conste na ordem de compra, para cada unidade de expedição.

5.8 Relação de encordoamento

Razão entre o comprimento axial de uma hélice completa de fio encordoado e o diâmetro externo da hélice.

5.9 Sentido de encordoamento

Sentido, para a direita (horário) ou para a esquerda (anti-horário), segundo o qual os fios, ao passarem pela parte superior da coroa externa do cabo, se afastam de um observador que olhe na direção do eixo do condutor.

5.10 Unidade de expedição

Unidade constituída por um rolo, uma bobina ou outra forma de acondicionamento acordada entre fabricante e comprador.

5.11 Ensaios 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.

5.12 Ensaios 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.

5.13 Ensaios 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:

<https://grupoenergisa.com.br/paginas/fornecedores/fornecedores.aspx>

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições do serviço

Os cabos para-raios de aço zincados 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;
- h) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos cabos para-raios ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

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:

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

7.3 Comprimento dos lances


Admite-se em cada unidade de expedição a incerteza máxima de $\pm 1,0 \%$ no comprimento indicado pelo fornecedor.

Quando não especificado na Ordem de Compra de Material (OCM) admite-se que:

- a) Para comprimento até 1.500 metros, o comprimento real do cabo pode variar do comprimento nominal em até $+ 2,0 \%$; para comprimentos superiores, admite-se uma tolerância de $\pm 1,0 \%$.
- b) Admitem-se até $2,5 \%$ do total da encomenda, em comprimentos não inferiores a 150 metros.
- c) Para cabos de 7 (sete) fios com aplicações em cabos para-raios e/ou cabo messageiros, o comprimento dos cabos deve estar de acordo com os itens abaixo em pelo menos 95% da encomenda.
 - Cabo de 7,9 mm (5/16"): Mínimo de 1.450 metros e máximo de 2.350 metros;
 - Cabo de 9,5 mm (3/8"): Mínimo de 1.100 metros e máximo de 1.800 metros;
 - Cabo de 11,1 mm (7/16"): Mínimo de 1.400 metros e máximo de 2.400 metros.

7.4 Acondicionamento

Os cabos para-raios de aço zincados deveram ser acondicionadas em carretéis, conforme ABNT NBR 7311, não retornáveis, com massa bruta não superior a 2.000 (dois mil) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- 
- a) Os carretéis devem ser de madeira de boa qualidade, conforme ABNT NBR 6236, reforçadas, contendo suporte para apoio e marcação dos pontos e sentidos de içamento. Ser isentos de trincas, rachaduras ou qualquer outro tipo de defeito e não apresentar pontas ou cabeças de pregos ou parafusos que possam danificar o cabo e apropriadas para armazenamento ao tempo e operações de carga e descarga e ao manuseio, de acordo com as normas da ABNT NBR 7309;
- 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, como intempéries, umidade, choques etc., e ao manuseio;
- c) O cabo deve ser bobinado sob tensão mecânica e ter as pontas presas na parte interna ou externa do carretel através de grampos de fixação instalados de forma a não danificar o cabo;
- d) O material em contato com o cabo 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:

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. O cabo deve ser bobinado sob tensão mecânica e ter as pontas presas na parte interna ou externa do carretel através de grampos de fixação instalados de forma a não danificar o cabo.

Cada carretel deve ser identificado, de forma legível e indelével, com placas de alumínio, aço inoxidável ou etiquetas de material polimérico com resistente às intempéries e UV, marcadas em alto ou baixo relevo, fixadas no lado externo, em ambos os discos laterais e contendo 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) Tipo, dimensões e número de série do carretel;
- f) Identificação completa do cabo (categoria, diâmetro (mm), seção transversal (mm²), número de fios etc.);
- g) Número e comprimento de lances na bobina, em metros (m);
- h) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- i) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- j) ABNT NBR 16730 / ASTM A475;
- k) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM);

- l) Seta para indicar o sentido de desenrolamento do cabo, marcada de forma indelével nos discos laterais, podendo essa marcação ser feita em relevo, em sulco ou à tinta.

NOTAS:

- IX. O fornecedor brasileiro deve numerar os diversos carretéis e anexar, à nota fiscal, uma relação descritiva do conteúdo individual de cada um (romaneio);
- X. O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar simultaneamente ao despachante indicado e à Energisa, cópias da relação mencionada na Nota VII.


7.5 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos cabos para-raios de aço zincados, 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 cabos para-raios de aço zincados, 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.



Para orientar as ações da Energisa, quanto ao descarte apropriado dos carretéis vazios, o proponente deve apresentar, juntamente com a sua proposta, as seguintes informações:

- a) Tipo de madeira utilizada nos carretéis e respectivo tratamento preservativo empregado;
- b) Orientação quanto à forma mais adequada de disposição final dos cabos e dos carretéis vazios.

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, 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.

7.6 Expectativa de vida útil

Os cabos para-raios de aço zincados devem ter uma expectativa de vida útil, mínima, de 45 (quarenta e cinco) 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 35 (trinta e cinco) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 36º ano, admite-se 0,1 % de falhas para cada período de 1 (um) ano, acumulando-se, no máximo, 1,0 % de falhas no fim 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).

7.7 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.

7.8 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos cabos para-raios de aço zincados, 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, cabos usados e/ou recuperadas;

- c) Deverá acompanhar a (s) nota (s) fiscal (is) de origem do fabricante, bem como, os relatórios de ensaios em fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento, previstos nesta Especificação Técnica.

NOTAS:

- XII. A critério da Energisa, os cabos para-raios de aço zincados poderão ser ensaiadas 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 cabo para-raios de aço zincados pode ser consulta no site da Energisa, através do link abaixo:

<https://grupoenergisa.com.br/paginas/fornecedores/fornecedores.aspx>

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 desenho técnicos detalhado;
- c) Apresentar catálogos e outras informações pertinentes.

Quando os cabos para-raios de aço zincados 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.

8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Os cabos para-raios de aço zincados devem ser fornecidas pré-formadas.

8.1 Material

8.1.1 Fios componentes do cabo

O metal base deve ser aço carbono, de qualidade tal que o fio máquina, quando trefilado ao diâmetro especificado.

8.1.2 Galvanização

O zinco empregado para revestimento deve ser de lingotes de zinco primário, de qualquer dos tipos especificados na ASTM B6 ou ISO 752.

8.2 Acabamento

8.2.1 Fios componentes

Os fios componentes devem possuir diâmetro uniforme, seção reta circular, superfície lisa e isento de lascas, inclusões ou outros defeitos.

8.2.2 Cabo completa

A cabo completa deve ser lisa, regularmente cilíndrica e isenta de farpas, talhos, fissuras, arranhões ou outras imperfeições.


8.2.3 Galvanização

O fio de aço deve apresentar uma superfície lisa e uma camada de zinco contínua e de espessura a mais uniforme possível.

São toleradas apenas imperfeições inerentes ao processo de galvanização empregado e manchas superficiais esbranquiçadas (corrosão branca).

8.3 Encordoamento

Todos os fios zincados componentes de um mesmo cabo devem ter o mesmo diâmetro nominal.



Todos os fios do cabo devem ser encordoados com tensão uniforme. O encordoamento deve assegurar que os fios estejam firmemente dispostos entre si de modo que a cabo quando tensionada a 10 % da carga de ruptura mínima especificada, não apresente uma redução apreciável no seu diâmetro.

Cabos constituídas de seis fios encordoados juntos, concêntricamente, em torno de um fio central, com torção à esquerda (sentido anti-horário) e passo uniforme no máximo igual a 16 (dezesesseis) vezes o diâmetro nominal especificado para os cabos.

8.4 Emendas

Não são permitidas soldas ou quaisquer emendas nos cabos acabados.

Nos cabos de 7 (sete) fios, com aplicações em cabos para-raios, as emendas por solda elétrica de topo são permitidas nos fios, desde que sejam feitas antes do antepenúltimo passe de trefilação.

É permitida solda elétrica de topo em apenas um dos fios que constituem a cabo, com uma distância mínima de 50 (cinquenta) metros entre as soldas, exceto para aplicações em para-raios onde não são permitidas soldas ou quaisquer emendas nos fios acabados que constituem os cabos de 7 (sete) fios.

Todas as soldas de fio devem ser revestidas de zinco após a soldagem, de tal modo que a proteção contra corrosão seja equivalente à do próprio fio.

8.5 Designação do cabo

A seção nominal, a formação e demais características dos cabos devem ser conforme Tabelas 1 e 2.

8.5.1 Formação

A formação dos cabos deve ser do tipo 7 (sete) fios.

8.5.2 Classificação

Os cabos para-raios de aço zincados devem ser classificadas conforme sua carga de ruptura mínima e massa mínima da camada de zinco.

- a) Carga de ruptura mínima especificada:
 - Alta resistência (AR) ou High Strength (HS);
 - Extra alta resistência (EAR) ou Extra High Strength (EHS).
- b) Revestimento de zinco: Classe B.

8.6 Característica mecânica


A carga de ruptura mínima dos cabos deve atender aos valores especificados nas Tabelas 1 e 2.

O alongamento sob carga mínima dos cabos deve atender aos valores especificados na ABNT NBR 16730 ou ASTM A475.


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 ser 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:

XIV. 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 4.

9.2.1 Ensaios de tipo (T)

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

- a) Ensaio de carga de ruptura, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de alongamento sob carga, conforme item 9.3.4.

9.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

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

- a) Inspeção geral, conforme item 9.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;
- c) Ensaio de carga de ruptura, conforme item 9.3.3;
- d) Ensaio de alongamento sob carga, conforme item 9.3.4;

- e) Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco, conforme item 9.3.5;
- f) Ensaio de verificação da ductilidade, conforme item 9.3.6.

9.2.3 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaio de carga de ruptura, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de alongamento sob carga, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de verificação da ductilidade, 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.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção geral

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral verificando:

- a) Comprimento dos lances em cada carretel, conforme item 6.3;
- b) Acondicionamento e identificação dos carretéis, conforme item 6.4;
- c) Acabamento, conforme item 8.2;
- d) Emendas, conforme item 8.4.

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

9.3.2 Verificação dimensional

9.3.2.1 Ensaio de verificação do diâmetro dos fios componentes

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15443 ou ASTM B263/B263M.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de diâmetro diferentes dos estabelecidos na Tabelas 1 e 2, considerando as tolerâncias conforme ABNT NBR 16730 ou ASTM A475.

9.3.2.2 Ensaio de verificação do passo do cabo

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15443 ou ASTM B263/B263M.

Constitui falha, se a amostra apresentar de relação de encordoamento de:

- Inferiores à 10 (dez) vezes o diâmetro nominal especificado;
- Superiores à 16 (dezesesseis) vezes o diâmetro nominal especificado.

9.3.2.3 Ensaio de verificação da massa do cabo completo

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15443 ou ASTM B263/B263M.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de massa superiores aos estabelecidos na Tabelas 1 e 2, considerando as tolerâncias de 2,0 %.

9.3.3 Ensaio de carga de ruptura

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16730 ou ASTM A475.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de ruptura inferiores aos estabelecidos na Tabelas 1 e 2.

9.3.4 Ensaio de alongamento sob carga

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6349 e estar em conformidade com a ABNT NBR 16730.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de alongamento inferiores à:

- a) Alta resistência (AR ou HS): 5,0 %;
- b) Extra alta resistência (EAR ou EHS): 4,0 %.

9.3.5 Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco

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.

9.3.5.1 Ensaio de aderência da camada de zinco

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16730 ou ASTM A475.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de escamação a ponto de poder ser removida ao toque.

NOTAS:

XV. Devem-se desconsiderar:

- Regiões onde há imperfeições na camada (excesso) de zinco inerentes ao processo de galvanização a fogo ao se realizar o ensaio de aderência;
- Causa para rejeição as perdas ou os desprendimentos durante o ensaio de enrolamento de pequenas partículas de zinco da superfície, provenientes do polimento mecânico da superfície dos fios zincados.

9.3.5.2 Ensaio da massa da camada de zinco

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de massa inferiores aos estabelecidos na ABNT NBR 16730 ou ASTM A475.

9.3.5.3 Ensaio de uniformidade da camada de zinco

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de massa inferiores aos estabelecidos na ABNT NBR 16730 ou ASTM A475.

9.3.6 Ensaio de verificação da ductilidade

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6005 e estar em conformidade com a ABNT NBR 16730 ou ASTM A475.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de fratura do fio de aço zincado.

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 à ABNT NBR NM 87.

9.3.7.2 Zinco

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM E536.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de classificação da composição química em desconformidade a ISO 752 ou ASTM B6.

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, por período mínimo de 168 horas.

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

NOTA:

- XVI. 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.

9.4 Relatórios de ensaio

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 PLANO 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 16730 e demais normas indicadas.

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

10.2 Ensaios de recebimento

A quantidade de amostra a ser submetida a cada um dos ensaios de recebimento é conforme Tabela 2, deve ser retirada, aleatoriamente, de um lote.



De cada carretel devem ser retirados corpos-de-prova do cabo completo, em número e tamanho adequados à execução de todos os ensaios previstos, desprezando-se o primeiro metro de cada extremidade.

Se um corpo de prova for reprovado em qualquer ensaio, este deverá ser repetido em 2 (dois) outros corpos de prova da mesma amostra.

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

11.1 Ensaios de tipo e especiais

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

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

11.2 Ensaios de recebimento

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

- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado;
- b) Se apenas 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 2;
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

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

12 NOTAS COMPLEMENTARES

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

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

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

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

normas.tecnicas@energisa.com.br

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/12/2021	0.0	Está 1ª edição.
01/10/2023	1.0	Revisão geral.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/02/2024 e revoga as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Características físicas dos cabos para-raios de aço zincados de alta resistência (AR/HS)



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Diâmetro nominal		Formação		Categoria		Massa aprox. (kg/km)	Classe
			Número de fios	Diâmetro dos fios				
	(mm)	(pol.)		(mm)	(ABNT)	(daN)		
691653	7,9	5/16	7	2,64	AR/HS	3.630	305	B
691654	9,5	3/8	7	3,05		4.900	407	
691655	11,1	7/16	7	3,68		6.580	594	

TABELA 2 - Características físicas dos cabos para-raios de aço zincados de extra alta resistência (EAR/EHS)



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Diâmetro nominal		Formação		Categoria		Massa aprox. (kg/km)	Classe
			Número de fios	Diâmetro dos fios				
	(mm)	(pol.)		(mm)	(ABNT)	(daN)		
693107	7,9	5/16	7	2,64	EAR/EHS	5.080	305	B
693108	9,5	3/8	7	3,05		6.990	407	
693109	11,1	7/16	7	3,68		9.440	594	

TABELA 3 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote (número de carretéis)	Amostragem simples normal Nível de inspeção I NQA 2,5 %		
	Amostras	Ac	Re
Até 3	1	0	1
4 a 30	3		
Acima de 30	4		

Legenda:

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 4 - Relação dos ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaio
9.3.1	Inspeção geral	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio de carga de ruptura	T / RE / E
9.3.4	Ensaio de alongamento sob carga	T / RE / E
9.3.5	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco	RE / E
9.3.6	Ensaio de verificação da ductilidade	RE / E
9.3.7	Ensaio para determinação da composição química	E
9.3.8	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina	E

Legenda:

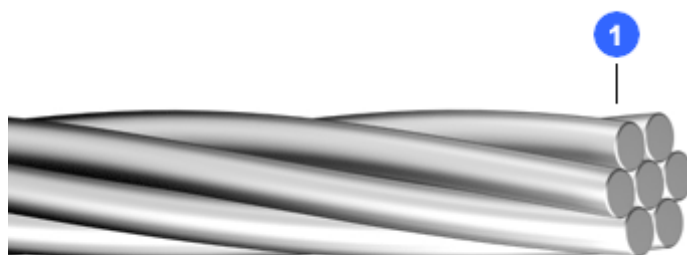
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

DESENHO 1 - Formação dos cabos para-raios de aço zincados



1

Fios de aço carbono, galvanizado a fogo, com encordoamento concêntrico.

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

CABO PARA-RAIOS DE AÇO ZINCADO

Nome do fabricante:

Nº da licitação:

Nº da proposta:


Item	Descrição	Características / Unidades
1	Tipo/modelo:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Classificação do cabo:	
3.1	a) Grau de resistência:	
3.2	b) Classe de revestimento:	
4	Material:	
4.1	a) Aço base:	
4.1.1	• Densidade a 20 °C:	g/cm ³
4.1.2	• Coeficiente de dilatação linear:	(°C) ⁻¹
4.1.3	• Módulo de elasticidade:	GPa
4.1.4	• Resistência a tração:	Mpa
4.1.5	• Pureza de aço (composição química):	
4.2	b) Zinco:	
5	Dimensões do cabo:	
5.1	a) Formação do cabo:	
5.1.1	• Número de fios no cabo:	
5.1.2	• Diâmetro dos fios:	mm
5.2	b) Diâmetro do cabo:	mm
5.3	c) Seção transversal nominal do cabo:	mm ²

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

Item	Descrição	Características / Unidades
6	Revestimento de zinco:	
6.1	a) Espessura da camada:	μm
6.2	b) Massa da camada:	g/cm^2
7	Carga de ruptura:	kN
8	Proteção adicional contra corrosão (quando houver):	
9	Sentido do encordoamento	
10	Acondicionamento:	
10.1	a) Tipo/modelo de carretel:	
10.2	b) Dimensões do carretel:	
10.3	c) Peso bruto do carretel:	kg
11	Número dos comprimentos:	
11.1	a) Parciais x comprimento (em metros):	m
11.2	b) Em cada bobina:	m

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;



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

- V. O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.

