

*Cabo de alumínio multiplexado
autossustentado até 36,2 kV*

ESA | DENG | NRM-553 | 2023

Especificação Técnica Unificada

ETU - 210

Versão 0.0 - Janeiro / 2024



Apresentação

Nesta Especificação Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a padronização das características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para fornecimento de cabo de alumínio (CBA), modelo potência (CPT), com isolamento em polietileno termofixo (XLPE), do tipo multiplexado e autossustentado, para linhas e redes aéreas de distribuição em média tensão (LDMT), em classe de tensão até 36,2 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

Para tanto foram consideradas as especificações e os padrões 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 0.0, datada de Janeiro de 2024.

Cataguases - MG., Janeiro de 2024.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

Esta Especificação Técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:





Equipe técnica de elaboração da ETU-210

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.....	9
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	9
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	9
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	9
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	9
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS	11
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS	13
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	16
5.1	FIO	16
5.2	CABO	16
5.2.1	Cabo nu	17
5.2.2	Cabo isolado.....	17
5.2.3	Cabo isolado aéreo	17
5.2.4	Cabo mensageiro	17
5.2.5	Cabo multiplexado	17
5.2.6	Cabo multiplexado autossustentado.....	17
5.3	BLINDAGEM	17
5.4	CARRETEL	18
5.5	COBERTURA.....	18
5.6	COMPOSTO XLPE	18
5.7	COMPRIMENTO EFETIVO.....	18
5.8	COMPRIMENTO NOMINAL	18
5.9	LANCE	18
5.10	SEÇÃO NOMINAL DE UM CABO	18
5.11	UNIDADE DE EXPEDIÇÃO	18
5.12	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	18
5.13	ENSAIOS DE TIPO	19
5.14	ENSAIOS ESPECIAIS	19
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	19
7	CONDIÇÕES GERAIS	20
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	20
7.1.1	Regime permanente.....	20
7.1.2	Regime de sobrecarga	21
7.1.3	Regime de curto-circuito.....	21
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	21
7.3	COMPRIMENTO DOS LANCES	21

7.4	ACONDICIONAMENTO	22
7.5	MEIO AMBIENTE	24
7.6	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	26
7.7	GARANTIA	26
7.8	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	27
7.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	27
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	28
8.1	MATERIAIS	28
8.1.1	Condutores fase.....	28
8.1.1.1	Fios componentes	28
8.1.1.2	Bloqueio do condutor	29
8.1.1.3	Blindagem do condutor	29
8.1.1.4	Isolação do condutor fase	29
8.1.1.5	Blindagem da isolação	30
8.1.1.5.1	Parte não metálica da blindagem da isolação	30
8.1.1.5.2	Parte metálica da blindagem da isolação	30
8.1.1.6	Bloqueio da blindagem metálica	31
8.1.1.7	Cobertura e capa de separação	31
8.1.2	Cabo mensageiro	32
8.2	ACABAMENTO	32
8.2.1	Condutores fase.....	32
8.2.2	Cabo mensageiro	33
8.3	IDENTIFICAÇÃO E MARCAÇÃO DOS CABOS	33
8.4	PASSO DE REUNIÃO DOS CONDUTORES FASES E ELEMENTO DE SUSTENTAÇÃO	34
8.5	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	34
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	35
9.1	GENERALIDADES.....	35
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	38
9.2.1	Ensaio de tipo (T)	39
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	39
9.2.3	Ensaio especiais (E)	40
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	41
9.3.1	Inspeção visual.....	41
9.3.2	Verificação dimensional	42
9.3.2.1	Ensaio de verificação da seção transversal do condutor fase	42
9.3.2.2	Ensaio de verificação da blindagem do condutor fase	42
9.3.2.3	Ensaio de verificação da isolação do condutor fase	42
9.3.2.4	Ensaio de verificação da blindagem da isolação e cobertura do condutor fase	42

9.3.2.5	Ensaio de verificação do diâmetro dos fios componentes do cabo mensageiro	43
9.3.2.6	Ensaio de verificação do passo do cabo mensageiro	43
9.3.2.7	Ensaio de verificação da massa do cabo completo	43
9.3.2.8	Ensaio de verificação do passo do cabo completo.	43
9.3.3	Ensaio de resistência elétrica	44
9.3.4	Ensaio de tensão elétrica de screening na isolação	44
9.3.5	Ensaio de descargas parciais.....	44
9.3.6	Ensaio de dobramento	44
9.3.7	Ensaio de determinação do fator de perdas no dielétrico (tangente δ), em função do gradiente elétrico máximo no condutor.....	45
9.3.8	Ensaio de determinação do fator de perdas no dielétrico (tangente δ), em função da temperatura	45
9.3.9	Ensaio de ciclos térmicos.....	45
9.3.10	Ensaio de tensão elétrica de impulso	46
9.3.11	Ensaio de tensão elétrica de longa duração	46
9.3.12	Ensaio de resistividade elétrica das blindagens semicondutoras	46
9.3.13	Ensaio de aderência da blindagem semicondutora da isolação	47
9.3.14	Ensaio físicos nos componentes do cabo	47
9.3.14.1	Ensaio de tração sem envelhecimento	47
9.3.14.2	Ensaio de tração com envelhecimento em estufa a ar (sem condutor) 48	
9.3.14.3	Ensaio de tração com envelhecimento em estufa a ar (com condutor) 48	
9.3.14.4	Ensaio de tração com envelhecimento em câmara UV.....	48
9.3.14.5	Ensaio de alongamento a quente.....	49
9.3.14.6	Ensaio de absorção de água.....	49
9.3.14.7	Ensaio de retração para isolação.....	49
9.3.14.8	Ensaio de determinação do teor de negro de fumo	49
9.3.15	Ensaio de penetração longitudinal de água	49
9.3.16	Ensaio de carga de ruptura	50
9.3.17	Ensaio de alongamento sob carga	50
9.3.18	Ensaio de resistência à abrasão da cobertura	50
9.3.19	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco.....	50
9.3.19.1	Ensaio de aderência da camada de zinco	51
9.3.19.2	Ensaio da massa da camada de zinco.....	51
9.3.19.3	Ensaio de uniformidade da camada de zinco.....	51
9.3.20	Ensaio de determinação da composição química das ligas de alumínio	51
9.3.21	Ensaio de conformidade da rigidez dielétrica em corrente alternada por amostragem sequencial	52
9.4	RELATÓRIO DOS ENSAIOS	52
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	53



10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAL	53
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	53
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	54
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAL	54
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	54
12	NOTAS COMPLEMENTARES	55
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	55
14	VIGÊNCIA	55
15	TABELA	56
	TABELA 1 - Características físicas e elétricas dos cabos de potência multiplexados autossustentados.....	56
	TABELA 2 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento	59
	TABELA 3 - Relação dos ensaios	60
16	DESENHOS	61
	DESENHO 1 - Formação dos cabos de potência multiplexados autossustentados....	61
17	ANEXOS	62
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	62
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	65

1 OBJETIVO

Esta especificação técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento Cabo de Alumínio (CBA), modelo potência (CPT), com isolamento em polietileno termofixo (XLPE), do tipo multiplexado e autossustentado, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se às montagens das linhas e redes aéreas de distribuição, do tipo convencional, em classe de tensão até 36,2 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete 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 9024, Cabos de potência multiplexados autossustentados com isolamento extrudada de XLPE para tensões de 10 kV a 35 kV, com cobertura - Requisitos de desempenho

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os cabos de potência multiplexados autossustentados 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 Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica
 - Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências
 - Decreto Legislativo N.º 204, de 2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001

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

4.2 Normas técnicas brasileiras

- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 5471, Cabos elétricos
- ABNT NBR 6236, Madeira para carretéis para fios, cordoalhas e cabos - Requisitos
- ABNT NBR 6251, Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos

- ABNT NBR 6814, Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica
- ABNT NBR 6881, Fios e cabos elétricos de potência, controle e instrumentação - Ensaio de tensão elétrica
- ABNT NBR 7294, Fios e cabos elétricos - Ensaio de descargas parciais
- ABNT NBR 7295, Fios e cabos elétricos - Ensaio de capacitância e fator de dissipação
- ABNT NBR 7296, Fios e cabos elétricos - Ensaio de impulso atmosférico
- ABNT NBR 7300, Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistividade volumétrica
- ABNT NBR 7310, Armazenamento, transporte e utilização de bobinas com fios, cabos ou cordoalhas de aço
- 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 9511, Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento
- ABNT NBR 10299, Cabos elétricos em corrente alternada e a impulso - Análise estatística da rigidez dielétrica
- ABNT NBR 11137, Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas
- ABNT NBR 15443, Fios, cabos e condutores elétricos - Verificação dimensional e de massa

- ABNT NBR 16730, Cordoalha de fios de aço zincados para eletrificação - Requisitos
- ABNT NBR NM 280, Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)
- ABNT NBR NM IEC 60811-1-1, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas
- ABNT NBR NM IEC 60811-1-2, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico
- ABNT NBR NM IEC 60811-1-3, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 3: Métodos para determinação da densidade de massa - Ensaio de absorção de água - Ensaio de retração
- ABNT NBR NM IEC 60811-2-1, Métodos de ensaio comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 2: Métodos específicos para materiais elastoméricos - Capítulo 1: Ensaio de resistência ao ozônio, de alongamento a quente e de imersão em óleo mineral

4.3 Normas técnicas internacionais

- 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 A475, Standard specification for metallic-coated steel wire strand
- ASTM B263/B263M, Standard test method for determination of cross-sectional area of stranded conductors

- ASTM D573, Standard test method for rubber - deterioration in an air oven
- ASTM G155, Standard practice for operating xenon arc lamp apparatus for exposure of materials
- IEC 60228, Conductors of insulated cables
- IEC 60287-1-1, Electric cables - Calculation of the current rating - Part 1-1: Current rating equations (100 % load factor) and calculation of losses - General
- 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 60811-201, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 201: General tests - Measurement of insulation thickness
- IEC 60811-203, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 203: General tests - Measurement of overall dimensions
- IEC 60811-401, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 401: Miscellaneous tests - Thermal ageing methods - Ageing in an air oven
- IEC 60811-402, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 402: Miscellaneous tests - Water absorption tests

- IEC 60811-501, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 501: Mechanical tests - Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds
- IEC 60811-502, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 502: Mechanical tests - Shrinkage test for insulations
- IEC 60811-507, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 507: Mechanical tests - Hot set test for cross-linked materials
- 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 4892-2, Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 2: Xenon-arc lamps

NOTAS:

- I. Todas as normas ABNT 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 - Ministério da Saúde
- MTE - Ministério 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, ABNT NBR 5471, ABNT NBR 6251 e ABNT NBR 9024, complementadas pelos seguintes termos:

5.1 Fio

Produto metálico maciço e flexível, de seção transversal invariável e de comprimento muito maior do que a maior dimensão transversal.

5.2 Cabo

Conjunto de fios encordoados, isolados ou não entre si, podendo o conjunto ser isolado ou não.

5.2.1 Cabo nu

Cabo sem isolamento ou cobertura, constituído de fios nus.

5.2.2 Cabo isolado

Cabo constituído de uma ou mais veias e, se existentes, o envoltório individual de cada veia, o envoltório do conjunto das veias e os envoltórios de proteção do cabo, podendo ter também um ou mais condutores não isolados.

5.2.3 Cabo isolado aéreo

Cabo isolado apropriado para ser instalado acima do solo, em instalações externas.

5.2.4 Cabo mensageiro

Cordoalha utilizada para sustentação de rede de distribuição aérea.

5.2.5 Cabo multiplexado

Cabo formado por dois ou mais condutores isolados, ou cabos unipolares, dispostos helicoidalmente, sem cobertura.

5.2.6 Cabo multiplexado autossustentado

Cabo formado por um ou mais condutores isolados, ou cabos unipolares, e um condutor de sustentação isolado ou não, dispostos helicoidalmente, sem cobertura.

NOTA:

V. É também denominado “cabo pré-reunido”.

5.3 Blindagem

Envoltório condutor ou semicondutor, aplicado sobre o condutor ou sobre o condutor isolado (ou eventualmente sobre um conjunto de condutores isolados), para fins elétricos.

5.4 Carretel

Sistema de suporte para fios, cordoalhas e cabos, constituído basicamente de discos laterais (flanges) e núcleo.

5.5 Cobertura

Invólucro externo não metálico e contínuo, sem função de isolamento.

5.6 Composto XLPE

Composto isolante à base de polietileno reticulado quimicamente, utilizado em cabos com qualquer tensão de isolamento.

5.7 Comprimento efetivo

Comprimento efetivamente medido em uma unidade de expedição, por meio de equipamento adequado que garanta a incerteza máxima especificada.

5.8 Comprimento nominal

Comprimento padrão de fabricação e/ou comprimento que conste na Ordem de Compra de Material (OCM).

5.9 Lance

Constituído por uma unidade de expedição de comprimento contínuo.

5.10 Seção nominal de um cabo

Soma das áreas transversais dos fios componentes.

5.11 Unidade de expedição

Unidade constituída de um rolo, uma bobina ou outra forma de acondicionamento acordada.

5.12 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.

5.13 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.

5.14 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 de potência multiplexados autossustentados 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 ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

7.1.1 Regime permanente

A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 90 °C.

7.1.2 Regime de sobrecarga

A temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não deve ultrapassar 130 °C.

A operação neste regime não deve superar 100 (cem) horas durante 12 (doze) meses consecutivos, nem 500 (quinhentas) horas durante a vida do cabo.

7.1.3 Regime de curto-circuito

A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não deve ultrapassar 250 °C.

A duração neste regime não deve ultrapassar 5 (cinco) segundos.

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:

- Em cada unidade de expedição o comprimento efetivo divirja do nominal em, no máximo, $\pm 3,0\%$;
- Até $5,0\%$ do total do contrato, em massa, pode ser entregue em lances não inferiores a 50% do lance nominal;
- A quantidade total contratada pode sofrer uma variação de até $5,0\%$ em massa.

7.4 Acondicionamento

Os cabos de potência multiplexados autossustentados deveram ser acondicionados em carretéis, conforme ABNT NBR 11137, não retornáveis, com massa bruta não superior a 2.000 (dois mil) quilogramas:

- 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 7310;
- 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; e devendo ser respeitados os limites de curvatura previstos na ABNT NBR 9511;

- d) As extremidades dos cabos acondicionados em carretéis devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação ou com fita auto aglomerante, resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante manuseio, transporte e armazenamento;
- e) O material em contato com o cabo de potência não deverá:
- Aderir a ele;
 - Causar contaminação;
 - Provocar corrosão quando armazenado;
 - Reter umidade.
- f) 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:

VII. A madeira utilizada para a confecção dos carretéis não deve conter substâncias ou produtos passíveis de agredir o meio ambiente quando do descarte ou reaproveitamento desses carretéis.

Cada carretel deve ser identificado, de forma legível e indelével, com placas de identificação, em material metálicos com resistente às intempéries e UV, marcadas em alto ou baixo relevo, fixadas externamente nos 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), área da 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 6251 / ABNT NBR 9024;
- 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:

- 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.

7.5 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos cabos de potência multiplexados autossustentados, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.



No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/fornecedores internacionais 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 de potência multiplexados autossustentados, até a entrega no local indicado pela Energisa. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores internacionais 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 de potência multiplexados autossustentados devem ter expectativa de vida útil mínima, de 28 (vinte e oito) 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 20 (vinte) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 21º ano, admite-se 0,1 % de falhas para cada período de 1 (um) anos, acumulando-se, no máximo, 0,8 % de falhas no fim do período de vida útil.

NOTA:

- X. 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 de potência multiplexados autossustentados, 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 de potência usados e/ou recuperados;
- c) Deverá acompanhar a (s) nota (s) fiscal (is), bem como, os relatórios de ensaios em fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento, previstos nesta Especificação Técnica.

NOTAS:

- XI. A critério da Energisa, os cabos de potência multiplexados autossustentados poderão ser ensaiados em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica;
- XII. A relação dos fabricantes homologados de cabos de potência multiplexados autossustentados pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

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

7.9 Avaliação técnica do material

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

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

Quando os cabos de potência multiplexados autossustentados 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

8.1 Materiais

8.1.1 Condutores fase

8.1.1.1 Fios componentes

Os condutores fase devem ser em alumínio 1350 sem revestimento metálico, de seção circular compactado, têmpera H19 e encordoamento de classes 2, conforme ABNT NBR NM 280 ou IEC 60228.

NOTA:

XIII. Alternativamente, e com aprovação prévia da Energisa, poderá ser aceito cabos com classe de encordoamento 4, 5 ou 6.

Os fios devem apresentar:

- a) Limite de resistência à tração de, no mínimo, 95 % do valor individual exigido antes do encordoamento e devem conservar as características de ductilidade;
- b) Condutividade mínima de: 61 % IACS a 20 °C;
- c) Resistência elétrica não superior a: 0,028264 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;

d) Massa específica de: 2,703 g/cm³ a 20 °C.

e) Apresentar teor de pureza de no mínimo 99,5 % na matéria prima utilizada na sua fabricação.

Os fios componentes do condutor, antes do encordoamento, devem ter resistência mínima à tração de 105 MPa.

8.1.1.2 Bloqueio do condutor

Os cabos de potência devem contar com bloqueado longitudinalmente entre os fios componentes do cabo, com material compatível, quimicamente e termicamente, com os componentes do cabo.

8.1.1.3 Blindagem do condutor

A blindagem do condutor deve ser não metálica, constituída por uma camada extrudada de composto semiconductor, ou por uma combinação de fita têxtil semicondutora com camada extrudada.

A blindagem semicondutora do condutor deve ter:

- Constituída por fita, esta deve ter uma sobreposição mínima de 10 % e uma espessura mínima de 0,065 mm;
- Constituída por camada extrudada, esta deve ter espessura média igual ou superior a 0,4 mm e espessura mínima, em um ponto qualquer de uma seção transversal, igual ou superior a 0,32 mm.

O material empregado deve ser compatível, química e termicamente, com o do cabo e da isolação de polietileno reticulado (XLPE).

8.1.1.4 Isolação do condutor fase

A isolação deve ser constituída por composto extrudado de polietileno reticulado (XLPE).



A isolação deve ser contínua e uniforme ao longo de todo o seu comprimento, cujas características físicas do material da isolação devem ser conforme ABNT NBR 6251.

A isolação dos cabos com blindagem do condutor deve ser aderente a esta, de modo a não permitir a existência de vazios entre a blindagem do condutor e a isolação, ao longo de todo o seu comprimento.

A espessura nominal da isolação deve ser conforme a ABNT NBR 6251.

8.1.1.5 Blindagem da isolação

A blindagem da isolação deve ser constituída por uma parte semicondutora não metálica, associada a uma parte metálica.

8.1.1.5.1 Parte não metálica da blindagem da isolação

A parte não metálica da blindagem da isolação deve ser aplicada diretamente sobre a isolação de cada condutor e ser constituída por uma fita semicondutora, ou por uma camada extrudada de composto semicondutor, ou pela combinação das duas ou, ainda, por um destes materiais em combinação com revestimento de verniz semicondutor.

Os materiais empregados como blindagem semicondutora devem ser compatíveis, química e termicamente, com os da isolação, e as suas características físicas devem estar em conformidade com ABNT NBR 6251.

A blindagem semicondutora do condutor deve ter:

- Constituída por fita, esta deve ter uma sobreposição mínima de 10 % e uma espessura mínima de 0,065 mm;
- Constituída por camada extrudada, esta deve ter espessura média igual ou superior a 0,4 mm e espessura mínima, em um ponto qualquer de uma seção transversal, igual ou superior a 0,32 mm.

8.1.1.5.2 Parte metálica da blindagem da isolação



A parte metálica da blindagem da isolação deve apresentar continuidade elétrica ao longo de todo o seu comprimento e ser aplicada:

- a) A parte semicondutora da isolação;
- b) A isolação de cabos para tensões de isolamento em que a presença da parte semicondutora da blindagem da isolação não é obrigatória;
- c) A reunião das veias blindadas ou não, individualmente, com parte semicondutora.

A blindagem metálica é normalmente constituída de:

- a) Uma ou mais fitas;
- b) Tranças de fios;
- c) Camada concêntrica de fios;
- d) Camada concêntrica de fios combinada com fita (s) ou fio (s).

A parte metálica da blindagem da isolação deve ser aplicada sobre a semicondutora da isolação e constituída por uma camada concêntrica de fios de cobre, não revestidos, ou revestidos quando a cobertura do cabo for constituída por compostos termofixos que contenham agentes agressivos ao cobre nu. A resistividade máxima do cobre deve ser de $0,018312 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ a $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

A seção mínima de fios de cobre da blindagem deve ser de $9,2 \text{ mm}^2$.

8.1.1.6 Bloqueio da blindagem metálica

Os cabos de potência devem conter blindagem metálica bloqueada longitudinalmente, com aplicação de interstícios, entre a blindagem semicondutora da isolação e a cobertura, um material ou a combinação de materiais adequados e compatíveis, química e termicamente, com os componentes do cabo.

8.1.1.7 Cobertura e capa de separação



Os cabos de potência devem conter uma cobertura não metálica, constituído por composto termoplástico ou termofixo, conforme ABNT NBR 6251. A qualidade do material da cobertura deve ser compatível com a temperatura de operação do condutor. As espessuras nominais da cobertura e da capa de separação deverão seguir as indicações da ABNT NBR 6251.

O limite de temperatura dos cabos em regime permanente em função do material da cobertura tipo ST2 ou ST7 é 105 °C, devendo ser respeitados os limites estabelecidos no item 7.1 para os cabos abrangidos por esta Especificação Técnica.

NOTA:

XIV. Outros tipos de cobertura podem ser utilizados, desde que previamente aprovado pela Energisa.

8.1.2 Cabo mensageiro

O cabo mensageiro deve ser constituído de 7 (sete) fios de aço zincados, conforme ABNT NBR 16730 ou ASTM A475, de seção circular, de formação não compactada, com:

- a) Diâmetro nominal: 9,5 mm (3/8”);
- b) Classe de ruptura mínima: Alta Resistência (AR) ou High Strength (HS), com 4.900 daN;
- c) Classe de revestimento de zinco: Classe C.

8.2 Acabamento

8.2.1 Condutores fase

Os fios componentes de alumínio do condutor fase e do elemento de sustentação devem apresentar superfície lisa, isenta de farpas, escamas, fissuras, mossas e outras imperfeições, possuir diâmetro uniforme e seção reta circular.



A camada de material isolante aplicada sobre o condutor fase deve ser contínua, uniforme e homogênea ao longo de todo o comprimento do condutor, ser de fácil remoção e não aderente ao condutor.

8.2.2 Cabo messageiro

Os fios componentes devem possuir diâmetro uniforme, seção reta circular, superfície lisa e isento de lascas, inclusões ou outros defeitos e apresentar uma superfície lisa e uma camada de zinco contínua e de espessura a mais uniforme possível.

NOTA:

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

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

8.3 Identificação e marcação dos cabos

Os cabos de potência multiplexados autossustentados devem ser identificados de forma permanente por cores e devem ser adotadas as seguintes cores:

- Fase A: Preta;
- Fase B: Cinza;
- Fase C: Vermelha.

NOTA:

XVI. Não serão aceitos método de identificação do condutor por meio de veias e ou numeração.

A superfície externa da cobertura dos condutores fase preto, em intervalos regulares de ± 500 milímetros, deve ser marcada com os seguintes dizeres:

- a) Nome do fabricante;
- b) Número de condutores e seção nominal, expressa em milímetros quadrados (mm^2);
- c) Seção, expressa em milímetros quadrados (mm^2) ou diâmetro, expresso em milímetros (mm), do elemento de sustentação;
- d) Material do condutor fase (Al) e do elemento de sustentação (aço);
- e) Material da isolamento (XLPE) da cobertura (ST2 ou ST7);
- f) Tensão de isolamento (U_0/U kV);
- g) Ano de fabricação (MM/AAAA);
- h) ABNT NBR 9024.

NOTA:

XVII. No que se refere às alíneas b) e c), são designados por:

$$N \times 1 \times S + S1.$$

Onde:

N = Número de condutores fase;

S = Seção nominal do(s) condutor(es) fase, expressa em milímetros quadrados (mm^2);

S' = Seção nominal do elemento de sustentação, expressa em milímetros (mm).

8.4 Passo de reunião dos condutores fases e elemento de sustentação

O passo de reunião deve ser no mínimo 40 e no máximo 60 vezes o diâmetro do cabo unipolar.

8.5 Características elétricas

Os cabos de potência multiplexados autossustentados se caracterizam pelas tensões de isolamento conforme indicado na Tabela 1.

Os valores máximos de resistência elétrica estão indicados na Tabelas 1.

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:

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

9.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 3.

9.2.1 Ensaios de tipo (T)

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

- a) Ensaio de resistência elétrica do condutor, conforme 9.3.3;
- b) Ensaio de tensão elétrica de screening na isolação, conforme 9.3.4;
- c) Ensaio de descargas parciais, conforme 9.3.5;
- d) Ensaio de dobramento, conforme 9.3.6;
- e) Ensaio de determinação do fator de perdas no dielétrico (tangente δ), em função do gradiente elétrico máximo no condutor, conforme 9.3.7;
- f) Ensaio de determinação do fator de perdas no dielétrico (tangente δ), em função da temperatura, conforme 9.3.8;
- g) Ensaio de ciclos térmicos, conforme 9.3.9;
- h) Ensaio de tensão elétrica de impulso, conforme 9.3.10;
- i) Ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme 9.3.11;
- j) Ensaio de resistividade elétrica das blindagens semicondutoras, conforme 9.3.12;
- k) Aderência da blindagem semicondutora da isolação, conforme item 9.3.13;
- l) Ensaios físicos nos componentes do cabo, conforme item 9.3.14;
- m) Ensaio de penetração longitudinal de água, conforme item 9.3.15;
- n) Ensaio de carga de ruptura, conforme item 9.3.16;
- o) Ensaio de alongamento sob carga, conforme item 9.3.17.

9.2.2 Ensaios de recebimento (RE)



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

- a) Inspeção visual, conforme 9.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme 9.3.2;
- c) Ensaio de resistência elétrica do condutor, conforme 9.3.3;
- d) Ensaio de tensão elétrica de screening na isolação, conforme 9.3.4;
- e) Ensaio de descargas parciais, conforme 9.3.5;
- f) Ensaio de resistência à abrasão da cobertura, conforme 9.3.18;
- g) Ensaio de resistência ao intemperismo artificial da cobertura, conforme 9.3.19;
- h) Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco, conforme 9.3.20.

9.2.3 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaio de resistência elétrica do condutor, conforme 9.3.3;
- b) Ensaio de tensão elétrica de screening na isolação, conforme 9.3.4;
- c) Ensaio de descargas parciais, conforme 9.3.5;
- d) Ensaio de dobramento, conforme 9.3.6;
- e) Ensaio de determinação do fator de perdas no dielétrico (tangente δ), em função do gradiente elétrico máximo no condutor, conforme 9.3.7;
- f) Ensaio de determinação do fator de perdas no dielétrico (tangente δ), em função da temperatura, conforme 9.3.8;
- g) Ensaio de ciclos térmicos, conforme 9.3.9;
- h) Ensaio de tensão elétrica de impulso, conforme 9.3.10;

- 
- i) Ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme 9.3.11;
 - j) Ensaio de resistividade elétrica das blindagens semicondutoras, conforme 9.3.12;
 - k) Aderência da blindagem semicondutora da isolação, conforme item 9.3.13;
 - l) Ensaio físicos nos componentes do cabo, conforme item 9.3.14;
 - m) Ensaio de penetração longitudinal de água, conforme item 9.3.15;
 - n) Ensaio de carga de ruptura, conforme item 9.3.16;
 - o) Ensaio de alongamento sob carga, conforme item 9.3.17;
 - p) Ensaio de resistência à abrasão da cobertura, conforme 9.3.18;
 - q) Ensaio de resistência ao intemperismo artificial da cobertura, conforme 9.3.19;
 - r) Ensaio de conformidade da rigidez dielétrica em corrente alternada por amostragem sequencial, conforme item 9.3.21.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção visual

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral verificando:

- a) Acabamento, conforme item 8.2;
- b) Acondicionamento, conforme item 7.4;
- c) Comprimento dos lances em cada carretel, conforme item 7.3;
- d) Identificação e marcação dos condutores, conforme item 8.3.

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

9.3.2 Verificação dimensional

9.3.2.1 Ensaio de verificação da seção transversal do condutor fase

Este ensaio é exclusivo ao cabo de alumínio, desconsiderando os isolamentos.

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.

9.3.2.2 Ensaio de verificação da blindagem do condutor fase

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-1 ou IEC 60811-203.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos da blindagem inferiores aos estabelecidos no item 8.1.1.3.

9.3.2.3 Ensaio de verificação da isolação do condutor fase

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-1 ou IEC 60811-201.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos da isolação inferiores aos estabelecidos na Tabela 1.

9.3.2.4 Ensaio de verificação da blindagem da isolação e cobertura do condutor fase

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-1 ou IEC 60811-203.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos da blindagem inferiores aos estabelecidos no item 8.1.1.5.

9.3.2.5 Ensaio de verificação do diâmetro dos fios componentes do cabo messageiro

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, considerando as tolerâncias conforme ABNT NBR 16730 ou ASTM A475.

9.3.2.6 Ensaio de verificação do passo do cabo messageiro

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:

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

9.3.2.7 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 Tabela 1, considerando as tolerâncias de 2,0 %.

9.3.2.8 Ensaio de verificação do passo do cabo completo.

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:

- a) Inferiores à 40 (quarenta) vezes o diâmetro nominal especificado;

b) Superiores à 60 (sessenta) vezes o diâmetro nominal especificado.

9.3.3 Ensaio de resistência elétrica

Este ensaio é exclusivo dos condutores fase completo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6814 e estar em conformidade com a ABNT NBR 9024.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de resistência elétrica superiores aos estabelecidos na Tabela 1.

9.3.4 Ensaio de tensão elétrica de screening na isolação

Este ensaio é exclusivo dos condutores fase completo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6881 e estar em conformidade com a ABNT NBR 9024.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de disruptiva, trinca ou perfuração no cabo.

9.3.5 Ensaio de descargas parciais

Este ensaio é exclusivo dos condutores fase completo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7294 e estar em conformidade com a ABNT NBR 9024.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de descarga medido superiores a 3,0 pC.

NOTA:

XIX. O nível da descarga na tensão de exploração deverá ser registrado para informação de engenharia.

9.3.6 Ensaio de dobramento

Este ensaio é exclusivo dos condutores fase completo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 9024.

Constitui falha se amostra apresentar:

- a) Raio de curvatura superiores aos estabelecidos na ABNT NBR 9511, admitindo tolerância de $\pm 5,0\%$; ou
- b) Reprovação no ensaio de descargas parciais.

9.3.7 Ensaio de determinação do fator de perdas no dielétrico (tangente δ), em função do gradiente elétrico máximo no condutor

Este ensaio é exclusivo dos condutores fase completo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7295 e estar em conformidade com a ABNT NBR 9024.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos superiores aos estabelecidos na ABNT NBR 9024.

9.3.8 Ensaio de determinação do fator de perdas no dielétrico (tangente δ), em função da temperatura

Este ensaio é exclusivo dos condutores fase completo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7295 e estar em conformidade com a ABNT NBR 9024.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos superiores aos estabelecidos na ABNT NBR 9024.

9.3.9 Ensaio de ciclos térmicos

Este ensaio é exclusivo dos condutores fase completo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 9024.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de reprovação nos ensaios de:

- Descargas parciais, conforme item 9.3.5;
- Determinação do fator de perdas no dielétrico, conforme item 9.3.7;
- Determinação do fator de perdas no dielétrico, conforme item 9.3.8;
- Resistividade elétrica máxima à temperatura de operação das camadas semicondutoras, conforme item 9.3.12.

9.3.10 Ensaio de tensão elétrica de impulso

Este ensaio é exclusivo dos condutores fase completo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7296 e estar em conformidade com a ABNT NBR 9024.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Não suporte a 10 (dez) impulsos positivos e 10 (dez) impulsos negativos de tensão; e
- b) Reprova no ensaio de tensão elétrica de screening.

9.3.11 Ensaio de tensão elétrica de longa duração

Este ensaio é exclusivo dos condutores fase completo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6881 e estar em conformidade com a ABNT NBR 9024.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de disruptiva, trinca ou perfuração no cabo.

9.3.12 Ensaio de resistividade elétrica das blindagens semicondutoras

Este ensaio é exclusivo dos condutores fase completo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7300 e estar em conformidade com a ABNT NBR 9024.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de resistividade elétricas superiores a 50.000 Ω .cm.

9.3.13 Ensaio de aderência da blindagem semicondutora da isolação

Este ensaio é exclusivo dos condutores fase completo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 9024.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Força necessária para remoção da blindagem semicondutora extrudada da isolação for inferior a 13 N e ou superior a 105 N;
- b) A superfície exposta da isolação apresentar danos ou existir material semicondutor de difícil remoção, após a retirada da blindagem semicondutora extrudada da isolação.

9.3.14 Ensaios físicos nos componentes do cabo

Estes ensaios são exclusivos dos condutores fase completo.

9.3.14.1 Ensaio de tração sem envelhecimento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-1 ou IEC 60811-501, e estar em conformidade com a ABNT NBR 6251.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de:

- a) Resistência à tração: inferior à 12,5 MPa;
- b) Alongamento à ruptura: inferior à 200 %.

9.3.14.2 Ensaio de tração com envelhecimento em estufa a ar (sem condutor)

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-2 ou IEC 60811-401 ou ASTM D573, e estar em conformidade com a ABNT NBR 6251.

Após o ensaio de envelhecimento devem ser executado o ensaio de tração conforme item 9.3.14.1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de variação superior à $\pm 30\%$ em relação aos ensaios antes do ensaio de envelhecimento.

9.3.14.3 Ensaio de tração com envelhecimento em estufa a ar (com condutor)

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-2 ou IEC 60811-401 ou ASTM D573, e estar em conformidade com a ABNT NBR 6251.

Após o ensaio de envelhecimento devem ser executado o ensaio de tração conforme item 9.3.14.1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de variação superior $\pm 40\%$ em relação aos ensaios antes do ensaio de envelhecimento.

9.3.14.4 Ensaio de tração com envelhecimento em câmara UV

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM G155 (Ciclo 1) ou ISO 4892-2, e estar em conformidade com ABNT NBR 6251.

Após o ensaio de envelhecimento devem ser executado o ensaio de tração conforme item 9.3.14.1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de variação de alongamento à ruptura e de tração à ruptura superiores a 25% , em relação aos seus respectivos valores originais.

9.3.14.5 Ensaio de alongamento a quente

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-2-1 ou IEC 60811-507, e estar em conformidade com a ABNT NBR 6251.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Alongamento sob carga: superior à 175 %;
- b) Alongamento após resfriamento: 15 %.

9.3.14.6 Ensaio de absorção de água

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-3 (método gravimétrico) ou IEC 60811-402, e estar em conformidade com a ABNT NBR 6251.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de variação máxima permissível de massa superiores à 1,0 mg/cm².

9.3.14.7 Ensaio de retração para isolação

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-3 ou IEC 60811-502 e, e estar em conformidade com a ABNT NBR 6251.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de variação de retração superiores a 4,0 %.

9.3.14.8 Ensaio de determinação do teor de negro de fumo

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-4-1 ou IEC 60811-605, e estar em conformidade com ABNT NBR 6251.

Este ensaio não tem efeitos reprobatórios. Devendo os resultados serem informados nos relatórios de ensaio.

9.3.15 Ensaio de penetração longitudinal de água



Este ensaio é exclusivo dos condutores fase completo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 9024.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de vazamento de água pelas extremidades do corpo-de-prova, através dos interstícios do condutor ou do bloqueio da blindagem.

9.3.16 Ensaio de carga de ruptura

Este ensaio é exclusivo do cabo messageiro.

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de carga de ruptura inferiores aos estabelecidos no item 8.1.2.

9.3.17 Ensaio de alongamento sob carga

Este ensaio é exclusivo do cabo messageiro.

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de alongamento inferiores à 5,0 %.

9.3.18 Ensaio de resistência à abrasão da cobertura

Este ensaio é exclusivo dos condutores fase completo.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 9024.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de a blindagem metálica ficar exposta.

9.3.19 Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco

9.3.19.1 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:

XX. 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.

9.3.19.2 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.

9.3.19.3 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.

9.3.20 Ensaio de determinação da composição química das ligas de alumínio

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

Constitui falha, se a amostra apresentar de composição químicas diferentes das estabelecidas no item 8.1.1.1.

NOTA:

XXI. 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.

9.3.21 Ensaio de conformidade da rigidez dielétrica em corrente alternada por amostragem sequencial

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 10299 ou IEC 60287-1-1.

Constitui falha se os valores medidos forem superiores aos valores estabelecidos não atender aos requisitos estabelecidos na ABNT NBR 10299 ou IEC 60287-1-1.

9.4 Relatório 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 9024 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 3 para o produto acabado.



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

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 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, o material não será aceito.

11.2 Ensaios de recebimento

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

- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado;
- b) Se apenas 1 (uma) unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar relatório apontando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las, submetendo-se o lote a novo ensaio, no mesmo número de amostras conforme Tabela 3;
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

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

12 NOTAS COMPLEMENTARES

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

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

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

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

normas.tecnicas@energisa.com.br

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/01/2024	0.0	<ul style="list-style-type: none">1ª edição.

14 VIGÊNCIA

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

15 TABELA

TABELA 1 - Características físicas e elétricas dos cabos de potência multiplexados autossustentados



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Seção nominal (mm ²)	Classe de tensão (U _o /U) (kV)	Condutor fase					
			Seção (mm ²)	Diâmetro		Resistência elétr. Máx. em CC a 20 °C (Ω/km)	Espessura isolamento (mm)	Diâmetro total do condutor
				Mín. (1)	Máx. (2)			
693180	3x1+50+9,5	8,7/15	50	7,70	8,60	0,6410	4,5	18,5
693181	3x1+120+9,5		120	12,50	13,50	0,2530		23,4
693182	3x1x185+9,5		185	15,50	16,80	0,1640		26,5

TABELA 1 - Características físicas e elétricas dos cabos de potência multiplexados autossustentados -
Continuação

Código Energisa	Seção nominal (mm ²)	Classe de tensão (U _o /U) (kV)	Condutor fase					
			Seção (mm ²)	Diâmetro (mm)		Resistência elétr. Máx. em CC a 20 °C (Ω/km)	Espessura isolação (mm)	Diâmetro total do condutor (mm)
				Mín. (1)	Máx. (2)			
693183	3x1+50+9,5	15/25	50	7,70	8,60	0,6410	6,8	23,1
693184	3x1+120+9,5		120	12,50	13,50	0,2530		28,0
693185	3x1x185+9,5		185	15,50	16,80	0,1640		31,1
693186	3x1+70+9,5	20/35	70	9,30	10,20	0,4430	8,8	24,7
693187	3x1+120+9,5		120	12,50	13,50	0,2530		28,4
693188	3x1x185+9,5		185	15,50	16,80	0,1640		32,1

TABELA 1 - Características físicas e elétricas dos cabos de potência multiplexados autossustentados -
Continuação

Código Energisa	Cabo messageiro				Peso líquido aprox. (kg/km)
	Seção (mm)	Categoria (ABNT)	Formação (nxmm)	Carga ruptura (daN)	
	693180		9,5	AR ou HS	7x3,05
693181	1.420				
693182	1.565				
693183	9,5	AR ou HS	7x3,05	4.900	490
693184					1.420
693185					1.565
693186	9,5	AR ou HS	7x3,05	4.900	490
693187					1.420
693188					1.565

TABELA 2 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote (n.º de carretel/rolos)	Amostragem dupla normal Nível de inspeção II NQA 4,0 %			
	Amostra		Ac	Re
	Sequência	Tamanho		
até 25	-	5	0	1
26 a 90	1ª	8	0	2
	2ª		1	2
91 a 150	1ª	13	0	3
	2ª		3	4
151 a 280	1ª	20	1	4
	2ª		4	5
281 a 500	1ª	32	1	5
	2ª		6	7

Legenda:

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 3 - Relação dos ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaios
9.3.1	Inspeção visual	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio de resistência elétrica	T / RE / E
9.3.4	Ensaio de tensão elétrica de screening na isolação	T / RE / E
9.3.5	Ensaio de descargas parciais	T / RE / E
9.3.6	Ensaio de dobramento	T / E
9.3.7	Ensaio de determinação do fator de perdas no dielétrico (tangente δ), em função do gradiente elétrico máximo no condutor	T / E
9.3.8	Ensaio de determinação do fator de perdas no dielétrico (tangente δ), em função da temperatura	T / E
9.3.9	Ensaio de ciclos térmicos	T / E
9.3.10	Ensaio de tensão elétrica de impulso	T / E
9.3.11	Ensaio de tensão elétrica de longa duração	T / E
9.3.12	Ensaio de resistividade elétrica das blindagens semicondutoras	T / E
9.3.13	Ensaio de aderência da blindagem semicondutora da isolação	T / E
9.3.14	Ensaio físicos nos componentes do cabo	T / E
9.3.15	Ensaio de penetração longitudinal de água	T / E
9.3.16	Ensaio de carga de ruptura	T / E
9.3.17	Ensaio de alongamento sob carga	T / E
9.3.18	Ensaio de resistência à abrasão da cobertura	RE / E
9.3.19	Ensaio de resistência ao intemperismo artificial da cobertura	RE / E
9.3.20	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco	RE

Legenda:

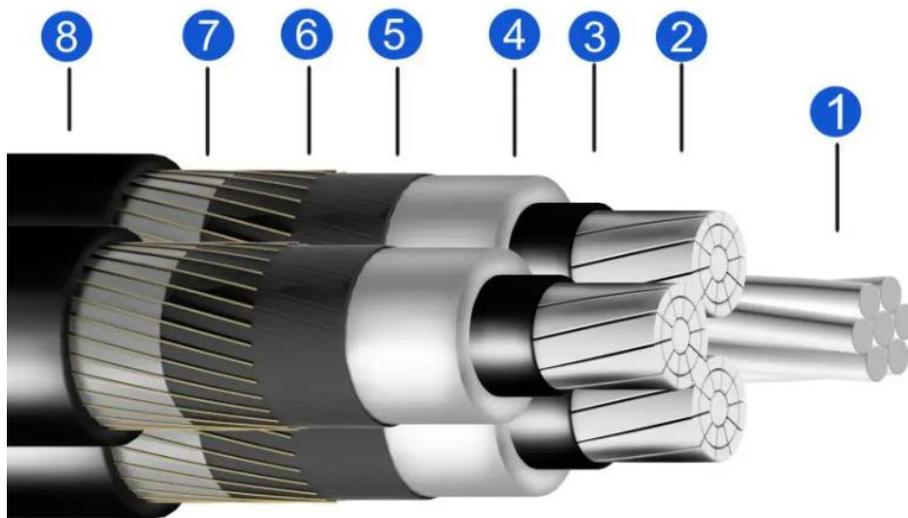
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

DESENHO 1 - Formação dos cabos de potência multiplexados autossustentados



- ① Condutor neutro: Cordoalha de fios de aço zincado classe c categorias AR/HS.
- ② Condutor fase: Alumínio nu, liga 1350, encordoado circular compactado (classe 2, 5 ou 6), bloqueado contra penetração longitudinal de água.
- ③ Blindagem do condutor: Camada de composto termofixo semiconductor.
- ④ Isolação: Composto termofixo de polietileno reticulado XLPE 90 °C
- ⑤ Blindagem da isolamento: Camada de composto termofixo semiconductor de fácil remoção a frio.
- ⑥ Blindagem metálica: Fios de cobre nu, bloqueada contra penetração longitudinal de água.
- ⑦ Separador: fita não higroscópica de poliéster, aplicada em hélice cobrindo 100 % do cabo.
- ⑧ Cobertura: composto de polietileno termoplástico PE ST2 ou ST7

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

CABOS DE POTÊNCIA MULTIPLEXADOS AUTOSSUSTENTADOS ATÉ 36,2

Nome do fabricante:

Número da licitação:

Número da proposta:

Item	Descrição	Característica / Unidade
1	Tipo/Modelo:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Classificação do cabo (quando aplicável):	
4	Condutores fase:	
4.1	a) Seção nominal:	mm ²
4.2	b) Número de fios formadores:	
4.3	c) Classe de encordoamento:	
4.4	d) Diâmetro do condutor:	mm
4.5	e) Diâmetro do cabo sobre a isolação	mm
4.6	f) Resistência elétrica em CC a 20 °C	Ω/km
4.7	g) Isolação:	
4.7.1	• Material da isolação:	
4.7.2	• Espessura da isolação:	mm
4.7.3	• Tensão de isolamento U ₀ /U:	kV
4.7.4	• Resistência de isolamento a 20 °C:	MΩ.km
4.8	h) Tensão aplicada em água durante 5 min.:	kV
4.9	i) Temperaturas:	
4.9.1	• Operação em regime permanente	°C

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

Item	Descrição	Característica / Unidade
4.9.2	<ul style="list-style-type: none"> • Operação em regime de sobrecarga 	°C
4.9.3	<ul style="list-style-type: none"> • Regime de curto-circuito 	°C
4.10	j) Sentido do encordoamento	
5	Cabo messageiro:	
5.1	a) Número de fios no cabo:	
5.2	b) Diâmetro dos fios:	mm
5.3	c) Diâmetro do cabo:	mm
5.4	d) Carga de ruptura:	kN
5.5	e) Revestimento de zinco:	
5.5.1	<ul style="list-style-type: none"> • Espessura da camada: 	µm
5.5.2	<ul style="list-style-type: none"> • Massa da camada: 	g/cm ²
6	Acondicionamento:	
6.1	a) Tipo/modelo de carretel:	
6.2	b) Dimensões do carretel:	
6.3	c) Peso bruto do carretel:	kg
7	Número dos comprimentos:	
7.1	a) Parciais x comprimento (em metros)	m
7.2	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;



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

- IV. Todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem ser compatíveis com as informações descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas as informações prestadas no referido quadro prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta;
- V. O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.

