

*Cabo de potência para tensões até
0,6/1,0 kV*

ENERGISA/GTD-NRM/N.º012/2021

Especificação Técnica Unificada

ETU - 136.1

Versão 1.0 - Março / 2023



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 cabos de potência (CBP), unipolares, em alumínio ou cobre, com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno reticulado (XLPE), para redes subterrâneas de distribuição de energia elétrica, em classe de tensão até 0,6/1,0 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

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

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

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 2.0, datada de março de 2023.

Cataguases - MG., Março 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-136.1 (Versão 2.0)

Acassio Maximiano Mendonca

Grupo Energisa

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Danilo Maranhão de Farias Santana

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Eduarly Freitas do Nascimento

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Vanessa da Costa Marques

Grupo Energisa

Hitalo Sarmiento de Sousa Lemos

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Jairo Kennedy Soares Perez

Energisa Paraíba (EPB)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe (ESE)

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Rio (EMR)

Marcelo Cordeiro Ferraz

Dir. Suprimentos Logística

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins (ETO)

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 INTERNACIONAL	13
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	14
5.1	FIO	15
5.2	CABO	15
5.2.1	Cabo com isolamento extrudada	15
5.2.2	Cabo de potência	15
5.2.3	Cabo isolado.....	15
5.2.4	Cabo unipolar	15
5.3	CAPA	15
5.4	CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE	15
5.5	CARRETEL	16
5.6	COBERTURA.....	16
5.7	COMPOSTO PVC	16
5.7.1	Composto ST1	16
5.7.2	Composto ST2	16
5.7.3	Composto ST3	16
5.7.4	Composto ST7	16
5.8	COMPOSTO XLPE	17
5.9	CONDUTOR	17
5.10	ENCORDOAMENTO	17
5.11	LANCE	17
5.12	PASSO DO ENCORDOAMENTO	17
5.13	SEÇÃO NOMINAL DE UM CABO	17
5.14	SENTIDO DO ENCORDOAMENTO	17
5.15	SEPARADOR	17
5.16	TEMPERATURA MÁXIMA NO CONDUTOR EM REGIME DE CURTO-CIRCUITO	18
5.17	TEMPERATURA EM REGIME DE SOBRECARGA	18
5.18	TEMPERATURA MÁXIMA NO CONDUTOR EM REGIME PERMANENTE	18
5.19	UNIDADE DE EXPEDIÇÃO	18
5.20	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	18
5.21	ENSAIOS DE TIPO	18

5.22	ENSAIOS ESPECIAIS	19
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES	19
7	CONDIÇÕES GERAIS	19
7.1	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	19
7.1.1	Condições em regime permanente.....	20
7.1.2	Condições em regime de sobrecarga	20
7.1.3	Condições em regime de curto-circuito.....	20
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	25
7.7	GARANTIA	25
7.8	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	26
7.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	26
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	27
8.1	MATERIAIS	27
8.1.1	Fios componentes	27
8.1.2	Bloqueio do condutor	27
8.1.3	Separador	28
8.1.4	Isolação	28
8.1.5	Cobertura e capa de separação	28
8.2	ACABAMENTO	29
8.2.1	Cabo	29
8.2.2	Cobertura e capa de separação	29
8.3	MARCAÇÃO NA COBERTURA	29
8.4	SEÇÃO TRANSVERSAL	30
8.5	MASSA NOMINAL	30
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	30
9.1	GENERALIDADES.....	30
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	34
9.2.1	Ensaio de tipo (T)	34
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	35
9.2.3	Ensaio especiais (E)	35
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	36
9.3.1	Inspeção visual.....	36
9.3.2	Verificação dimensional	36
9.3.3	Ensaio de resistência elétrica	37
9.3.4	Ensaio de tensão elétrica	37

9.3.5	Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente	37
9.3.6	Ensaio de resistência de isolamento à temperatura máxima de operação 37	
9.3.7	Ensaio de tensão elétrica de longa duração	37
9.3.8	Ensaio físicos da isolação.....	38
9.3.9	Ensaio físicos da capa de separação e da cobertura	38
9.3.10	Ensaio de envelhecimento em cabo completo.....	38
9.3.11	Ensaio de resistência à chama	38
9.3.12	Ensaio de queima vertical (fogueira)	39
9.3.13	Ensaio de penetração longitudinal de água	39
9.3.14	Ensaio de centelhamento	39
9.4	RELATÓRIOS DE ENSAIOS.....	39
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	40
10.1	ENSAIOS DE TIPO	41
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	41
10.3	ENSAIOS ESPECIAIS	41
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	41
11.1	ENSAIOS DE TIPO	41
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	42
11.2.1	Inspeção geral e dimensional	42
11.2.2	Demais ensaios	42
12	NOTAS COMPLEMENTARES	42
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	43
14	VIGÊNCIA	43
15	TABELAS.....	44
	TABELA 1 - Características gerais dos cabos de potência cobre	44
	TABELA 2 - Características gerais dos cabos de potência alumínio.....	46
	TABELA 3 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento	48
	TABELA 4 - Relação dos ensaios	49
16	DESENHOS	50
	DESENHO 1 - Cabo de potência unipolar	50
17	ANEXOS	51
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	51
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	54

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Cabos de Potência, tipo unipolares, em alumínio ou cobre, isolamento à base de cloreto de polivinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila, (PVC/A) ou polietileno reticulado (XLPE), a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam se às montagens das linhas e redes subterrâneas de distribuição, em classe de tensão até 1,0 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas, vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

Esta Especificação Técnica não se aplica a:

- Cabos de potência multipolares;
- Cabos de potência com classe de isolamento superior à 1,0 kV.

NOTA:

- I. Este material tem uso proibido em travessias submersos em água de rios, lagos etc.

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 6251, Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos
- ABNT NBR 7287, Cabos de potência com isolamento extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos de desempenho
- ABNT NBR 7288, Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV - Especificação

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os cabos de potência 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
- 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
- Norma Regulamentadora N.º 33 (NR-33), Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados

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 5111, Fios de cobre nus, de seção circular, para fins elétricos

- 
- ABNT NBR 5368, Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação
 - ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
 - ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
 - ABNT NBR 5471, Condutores elétricos
 - ABNT NBR 6243, Choque térmico para fios e cabos elétricos
 - ABNT NBR 6810, Fios e cabos elétricos - Tração à ruptura em componentes metálicos
 - ABNT NBR 6813, Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento
 - ABNT NBR 6814, Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica
 - ABNT NBR 6815, Fios e cabos elétricos - Ensaio de determinação da resistividade em componentes metálicos
 - ABNT NBR 6881, Fios e cabos elétricos de potência, controle e instrumentação - Ensaio de tensão elétrica
 - ABNT NBR 7309, Armazenamento, transporte e movimentação dos elementos componentes dos carretéis de madeira para fios, cabos ou cordoalhas de aço
 - ABNT NBR 7312, Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais
 - ABNT NBR 9311, Cabos elétricos isolados - Classificação e designação
 - ABNT NBR 9511, Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento
 - ABNT NBR 11137, Carretel de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas

- ABNT NBR 15126, Carretel para acondicionamento de fios e cabos elétricos - Requisitos de desempenho
- ABNT NBR NM 244, Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
- ABNT NBR NM 280, Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)
- ABNT NBR NM IEC 60332-1, Métodos de ensaios em cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 1: Ensaio em um único condutor ou cabo isolado na posição vertical
- ABNT NBR NM IEC 60332-3-23, Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-23: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria B
- 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 60811-1-4, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 4: Ensaio a baixas temperaturas
- ABNT NBR NM IEC 60811-3-1, Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 3: Métodos

específicos para os compostos de PVC - Capítulo 1: Ensaio de pressão a altas temperaturas - Ensaios de resistência à fissuração

4.3 Normas técnicas internacional

- ASTM G155, Standard practice for operating xenon arc light apparatus for exposure of non-metallic materials
- IEC 60189-1, Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath - Part 1: General test and measuring methods
- IEC 60228, Conductors of insulated cables
- IEC 60228, Conductors of insulated cables
- IEC 60502-1, Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) - Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) and 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)
- IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
- 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

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
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
- 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 e ABNT NBR 6251, 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.

5.2.1 Cabo com isolação extrudada

Cabo cuja isolação consiste geralmente de uma camada de um material termoplástico ou termofixo, aplicada por processo de extrusão.

5.2.2 Cabo de potência

Cabo unipolar utilizado para transporte de energia elétrica em instalações de geração, transmissão, distribuição ou utilização de energia elétrica.

5.2.3 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.


5.2.4 Cabo unipolar

Cabo constituído por um único condutor isolado e dotado no mínimo de cobertura.

5.3 Capa

Invólucro interno metálico ou não, aplicado sobre uma veia ou sobre um conjunto de veias de um cabo.

5.4 Capacidade de condução de corrente



Corrente máxima que pode ser conduzida continuamente por um condutor ou conjunto de condutores, em condições especificadas, sem que a sua temperatura em regime permanente ultrapasse um valor especificado.

5.5 Carretel

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

5.6 Cobertura

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

5.7 Composto PVC

Composto à base de policloreto de vinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila, para temperatura no condutor.

5.7.1 Composto ST1

Composto à base de policloreto de vinila ou copolímero de cloreto de vinila, para temperatura no condutor menor ou igual a 80 °C.

5.7.2 Composto ST2

Composto à base de policloreto de vinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila, para temperatura no condutor menor ou igual a 105 °C.

5.7.3 Composto ST3

Composto à base de polietileno termoplástico para temperatura no condutor menor ou igual a 80 °C.

5.7.4 Composto ST7

Composto à base de polietileno termoplástico para temperatura no condutor menor ou igual a 90 °C.

5.8 Composto XLPE

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

5.9 Condutor

Produto metálico, de seção transversal invariável e de comprimento muito maior do que a maior dimensão transversal, utilizado para transportar energia elétrica ou transmitir sinais elétricos.

5.10 Encordoamento

Disposição helicoidal de fios ou de grupos de fios ou de outros componentes de um cabo.

5.11 Lance

Unidade de expedição de comprimento contínuo.

5.12 Passo do encordoamento

Comprimento da projeção axial de uma volta completa dos fios ou grupos de fios, ou outros componentes, de uma determinada coroa.


5.13 Seção nominal de um cabo

Soma das áreas transversais dos fios componentes.

5.14 Sentido do encordoamento

Sentido (horário ou anti-horário) segundo o qual os fios ou grupos de fios, ou outros componentes de um cabo, ao passarem por sua parte superior, se afastam do observador que olha na direção do eixo do cabo.

5.15 Separador



Invólucro não metálico, sem função de isolamento, colocado entre componentes de um cabo para impedir contato direto entre eles.

5.16 Temperatura máxima no condutor em regime de curto-circuito

Máxima temperatura admissível, em qualquer ponto do condutor, em regime de curto-circuito.

5.17 Temperatura em regime de sobrecarga

Máxima temperatura admissível, em qualquer ponto do condutor, em regime de sobrecarga.

5.18 Temperatura máxima no condutor em regime permanente

Máxima temperatura admissível, em qualquer ponto do condutor, em condições estáveis de funcionamento.

5.19 Unidade de expedição

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

5.20 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.

5.21 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.

5.22 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 de operação

Os cabos de potência 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 ambiente, no interior de câmaras, e ao ar livre:
 - Máxima do ar ambiente: 65 °C;

- Média, em um período de 24 horas: 40 °C;
 - Mínima do ar ambiente: 0 °C;
- c) Umidade relativa do ar até 100 %;
- d) Diretamente enterrados ou submersos, intermitente ou continuamente, com até 3,0 metros;
- e) Suportar operação para estabelecer a conexão ou desconexão de um circuito, com carga e/ou com tensão;
- f) Classe de severidade de poluição local (SPS) leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 (IEC TS 60815-1);
- g) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos isoladores ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

7.1.1 Condições em regime permanente

A temperatura no condutor, em regime permanente, não pode ultrapassar:

- Composto de PVC: 70 °C para a isolação; e
- Composto de XLPE: 90 °C para a isolação.

7.1.2 Condições em regime de sobrecarga

A temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não pode ultrapassar:

- Composto de PVC: 100 °C, para a isolação; e
- Composto de XLPE: 130 °C para a isolação.

A duração deste regime não pode superar 100 (cem) horas, durante 12 (doze) meses consecutivos, nem 500 (quinhentas) horas, durante a vida do cabo.

7.1.3 Condições em regime de curto-circuito

A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não pode ultrapassar:

- Composto de PVC: 160 °C, para a isolação; e
- Composto de XLPE: 250 °C para a isolação.

A duração deste regime não pode ser superior a 5,0 (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.

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, $\pm 5,0$ %;
- 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 deveram ser acondicionados em carretéis, conforme ABNT NBR 11137, confeccionados em madeira de boa qualidade, conforme ABNT NBR 6236, não retornáveis, com massa bruta não superior a 2.000 (dois mil) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- a) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local do armazenamento ou instalação em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.) e ao manuseio;
- b) 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; apropriadas para armazenamento ao tempo e operações de carga e descarga e ao manuseio, conforme a ABNT NBR 7309;
- 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:

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, código internacional (se aplicável), diâmetro (mm), área da seção transversal (mm²/AWG/MCM), 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 7285 ou ABNT NBR 6251/ABNT NBR 7288;
- 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, 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 de potência, 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:

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

7.6 Expectativa de vida útil

Os cabos de potência 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, obedecido ainda o disposto na ordem de Compra de Material (OCM), será de 18 (dezoito) meses a partir da data de entrada em operação ou 24 (vinte e quatro) meses, a partir da entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os materiais apresentem defeito ou deixem de atender os requisitos exigidos pela Energisa, um novo período de garantia de 12 (doze) meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor, para o lote em questão.

As eventuais despesas com mão-de-obra, decorrentes da retirada e instalação dos materiais comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destas peças entre almoxarifado Energisa e fabricante, correrão por conta do último.

7.8 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos cabos de potência, 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 máximo de 24 (vinte e quatro) meses da data de fabricação, não se admitindo, em hipótese nenhuma, cabos usado e/ou recuperado;
- 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 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 pode ser consultada 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 de potência 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 Fios componentes


Os cabos de potência devem ser designados por condutor de seção circular, redondo compactado e ter encordoamento de classes 2, 5 ou 6, conforme ABNT NBR NM 280.

O condutor deve ser constituído por:

- a) Cobre mole sem revestimento metálico, ou
- b) Alumínio sem revestimento metálico.

A resistência mínima à tração dos fios de alumínio, antes do encordoamento, deve ser de 105 MPa.

8.1.2 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.

8.1.3 Separador

A critério do fabricante, sobre o condutor pode ser aplicado um separador, a fim de facilitar a remoção da isolação e evitar a aderência.

Este separador deve estar de acordo com a ABNT NBR 6251.

8.1.4 Isolação

A isolação deve ser constituída por composto extrudado de:

- Base cloreto de polivinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila (PVC/A); ou
- 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 espessura nominal da isolação deve ser conforme a ABNT NBR 6251.

8.1.5 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 ST1 ou ST3: 80 °C;
- 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.

8.2 Acabamento

8.2.1 Cabo

A superfície do cabo não pode apresentar fissuras, escamas, rebarbas, aspereza, estrias ou inclusões.

O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

8.2.2 Cobertura e capa de separação

A camada de material da cobertura 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.

8.3 Marcação na cobertura

Na superfície externa dos cabos de potência devem conter marcação, em alto-relevo, baixo-relevo ou à tinta. No caso de cobertura termofixa a marcação é a tinta.

A marcação deve ser feita, de modo legível e indelével, em intervalos regulares de 500 mm e conter:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante)
- b) Seção nominal do (s) condutor (es), expressa em milímetros quadrados (mm²);
- c) Tensão de isolamento U_0/U , expressa em quilovolts (kV);
- d) Material do condutor, da isolação e da cobertura, pelas siglas estabelecidas conforme ABNT NBR 6251.

- e) Ano de fabricação (AAAA);
- f) Número da norma aplicável ao cabo.

As marcações devem estar de acordo com as regulamentações do INMETRO.

8.4 Seção transversal

A seção transversal efetiva não deve apresentar variação superior a $\pm 2,0\%$ em relação à seção nominal, conforme Tabelas 1 e 2.


8.5 Massa nominal

O fabricante deve fornecer em sua proposta a massa total real dos cabos com erro máximo de 2,0 %.

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:

XIII. 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 resistência elétrica, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de tensão elétrica, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme item 9.3.5;
- d) Resistência de isolamento à temperatura máxima de operação, conforme item 8.3.6;
- e) Ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaios físicos da isolação, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaios físicos da capa de separação e da cobertura, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de envelhecimento em cabo completo, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de resistência à chama, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio de queima vertical (fogueira), conforme item 9.3.12;
- k) Ensaio de penetração longitudinal de água, conforme item 9.3.13.

9.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

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

- a) Inspeção visual, conforme item 9.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;
- c) Ensaio de resistência elétrica, conforme item 9.3.3;
- d) Ensaio de tensão elétrica, conforme item 9.3.4;
- e) Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme item 9.3.5;
- f) Ensaio de centelhamento, conforme item 9.3.14.

9.2.3 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaio de resistência elétrica, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de tensão elétrica, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme item 9.3.5;
- d) Resistência de isolamento à temperatura máxima de operação, conforme item 8. 3.6;
- e) Ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaios físicos da isolação, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaios físicos da capa de separação e da cobertura, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de envelhecimento em cabo completo, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de resistência à chama, conforme item 9.3.11;

- j) Ensaio de queima vertical (fogueira), conforme item 9.3.12;
- k) Ensaio de penetração longitudinal de água, conforme item 9.3.13;
- l) Ensaio de centelhamento, conforme item 9.3.14.

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) Marcação dos cabos, conforme item 8.3.


Constitui falha se amostra apresentar não-conformidade de qualquer dos desses requisitos acima.

9.3.2 Verificação dimensional

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

Deverá ser feito a medição de:

- a) Diâmetro do condutor encordoado;
- b) Espessura da camada semicondutora;
- c) Espessura da cobertura isolante;
- d) Diâmetro externo do cabo completo.



Constitui falha se amostra apresentar não-conformidade de qualquer dos desses requisitos acima.

9.3.3 Ensaio de resistência elétrica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6814.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de resistência elétrica superiores aos estabelecidos nas Tabelas 1 e 2.

9.3.4 Ensaio de tensão elétrica

Este ensaio é exclusivo para os cabos com isolamento em PVC.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6881.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de descargas disruptiva, trinca ou perfuração no condutor.

9.3.5 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6813.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de resistência elétrica superiores aos valores estabelecidos na ABNT NBR 7287 e/ou ABNT NBR 7288.

9.3.6 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura máxima de operação

Os valores de temperatura do condutor estão estabelecidas no item 7.1.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6813.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de resistência elétrica superiores aos valores estabelecidos na ABNT NBR 7287 e/ou ABNT NBR 7288.

9.3.7 Ensaio de tensão elétrica de longa duração

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6881.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de descargas disruptiva, trinca ou perfuração no condutor.

9.3.8 Ensaios físicos da isolação

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6251.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos superiores aos estabelecidos na ABNT NBR 6251.

9.3.9 Ensaios físicos da capa de separação e da cobertura

Este ensaio é somente aplicável a cabos com capa de separação e da cobertura.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6251.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos superiores aos estabelecidos na ABNT NBR 6251.

9.3.10 Ensaio de envelhecimento em cabo completo

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-1 e estar em conformidade com a ABNT NBR 7287 e/ou ABNT NBR 7288.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de corrosão, quando submetido à inspeção visual, sem auxílio de qualquer equipamento óptico.

NOTA:

XIV. Oxidação ou descoloração normal do cobre não pode ser levada em consideração.

9.3.11 Ensaio de resistência à chama

Este ensaio não é aplicável a cabos com cobertura do tipo ST3 ou ST7.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60332-1.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de:

- a) Não auto extinção das chamas; ou
- b) Parte carbonizada atingir a região correspondente superior a 50 mm da extremidade inferior do grampo de fixação superior.

9.3.12 Ensaio de queima vertical (fogueira)

Este ensaio não é aplicável a cabos com cobertura do tipo ST3.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60332-3-23.

Constitui falha se amostra apresentar não atendimento da categoria B de queima.

9.3.13 Ensaio de penetração longitudinal de água

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7287.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de vazamento de água pelas extremidades do corpo de prova ou pelos interstícios do condutor.

9.3.14 Ensaio de centelhamento


Este ensaio é exclusivo para os cabos com isolamento em PVC.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM 244.

Constitui falha se amostra apresentar não-conformidade com os critérios estabelecidos pela ABNT NBR NM 244.

9.4 Relatórios de 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

O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da ABNT NBR 6251, ABNT NBR 7285, ABNT NBR 7288 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 1.200 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 150 e 500 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.

10.3 Ensaios especiais

O plano de amostragem para os ensaios especiais deve ser formado por 2 (duas) unidades, coletadas aleatoriamente nas unidades da Energisa.

Se a amostra falhar em qualquer um dos ensaios especiais, deverá ser aberta de não-conformidade.

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

11.1 Ensaios de tipo

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

11.2.1 Inspeção geral e dimensional

Somente as unidades que atendam aos requisitos desta especificação técnica devem ser aceitas, podendo ser rejeitadas de forma individual e, a critério da Energisa, as unidades de expedição que não cumpram as condições aqui estabelecidas.

11.2.2 Demais ensaios

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 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
26/11/2020	0.0	<ul style="list-style-type: none">1ª edição.
01/02/2023	1.0	<ul style="list-style-type: none">Inclusão dos cabos para ramais de serviço subterrâneos (10 mm², 16 mm² e 25 mm²);Inclusão dos encordoamentos de classe 5;Inclusão do Anexo 1.
01/03/2023	2.0	<ul style="list-style-type: none">Inclusão dos cabos de potência, em alumínio e cobre, 240 mm², 300 mm², 400 mm² e 500 mm²;Inclusão da isolamento em Polietileno reticulado (XLPE) para os condutores.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/07/2023 e revoga as documentações anteriores.

15 TABELAS

TABELA 1 - Características gerais dos cabos de potência cobre



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Aplicação	Condutor de cobre (CU)			Isolação (nota 2)	Diâmetro do condutor completo (máx.)	Massa aprox.	
		Seção nominal	Diâmetro (nota 1)					Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C
			Mín.	Máx.				
		(mm ²)	(mm)		(Ω/km)	(mm)	(kg/km)	
91095	Ramal de ligação	6	3,30	3,90	3,0800	1,0	5,9	90
91096		10	4,20	5,10	1,8300	1,0	7,1	150
91097		16	5,30	6,30	1,1500	1,0	8,3	210
91098		25	6,60	7,80	0,7270	1,2	10,2	320

TABELA 1 - Características gerais dos cabos de potência cobre - Continuação

Código Energisa	Aplicação	Condutor de cobre (CU)			Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C	Isolação (nota 2)	Diâmetro do condutor completo (máx.)	Massa aprox.
		Seção nominal	Diâmetro (nota 1)					
			Mín.	Máx.				
(mm ²)	(mm)		(Ω/km)	(mm)	(mm)	(kg/km)		
91099	Ramal de ligação / Rede de distribuição	35	7,90	9,20	0,5240	1,2 / 0,9	11,6	420
91100		50	9,10	11,00	0,3870	1,4 / 1,0	13,8	570
91101		70	11,00	13,10	0,2680	1,4 / 1,1	15,9	780
91102		95	12,90	15,10	0,1930	1,6 / 1,1	18,3	1.070
91325		120	14,50	17,00	0,1530	1,6 / 1,2	20,2	1.310
91326		150	16,20	19,00	0,1240	1,8 / 1,4	22,6	1.610
91327		185	18,00	21,00	0,0991	2,0 / 1,6	25,0	2.010
92297		240	20,60	24,00	0,0754	2,2 / 1,7	26,5	2.349
692313		300	23,10	27,00	0,0601	2,4 / 1,8	28,4	2.770
692314		400	26,10	31,00	0,0475	2,6 / 2,0	32,7	3.770
692315		500	29,20	35,00	0,0369	2,8 / 2,2	36,2	4.680

NOTAS:

- I. Informações sobre o cabo de Classe 2 / Classe 5 e 6.

TABELA 2 - Características gerais dos cabos de potência alumínio



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Aplicação	Condutor de alumínio (Al)			Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C	Isolação (nota 1)	Diâmetro do condutor completo (máx.)	Massa aprox.
		Seção nominal do condutor	Diâmetro					
			Mínimo	Máximo				
(mm ²)	(mm)		(Ω/km)	(mm)	(mm)	(kg/km)		
91328	Rede de distribuição	35	6,6	7,5	0,8680	1,2 / 0,9	9,9	130
91329		50	7,7	8,6	0,6410	1,4 / 1,0	11,4	180
91330		70	9,3	10,2	0,4430	1,4 / 1,1	13,0	245
91094		95	11,0	12,0	0,3200	1,6 / 1,1	15,2	320
91331		120	12,5	13,5	0,2530	1,6 / 1,2	16,7	420
91332		150	13,9	15,0	0,2060	1,8 / 1,4	18,6	500
91333		185	15,5	16,8	0,1640	2,0 / 1,6	20,8	610

TABELA 2 - Características gerais dos cabos de potência alumínio - Continuação

Código Energisa	Aplicação	Condutor de alumínio (Al)			Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C	Isolação (nota 1)	Diâmetro do condutor completo (máx.)	Massa aprox.
		Seção nominal do condutor	Diâmetro					
			Mínimo	Máximo				
(mm ²)	(mm)		(Ω/km)	(mm)	(mm)	(kg/km)		
92301	Rede de distribuição	240	17,80	19,20	0,1250	2,2 / 1,7	24,4	890
692317		300	20,00	21,60	0,1000	2,4 / 1,8	27,3	1.100
692318		400	22,90	24,60	0,0778	2,6 / 2,0	32,9	1.480
692319		500	25,70	27,60	0,0605	2,8 / 2,2	37,0	1.680

NOTA:

- I. Informações sobre cabos com isolamento em PVC/XLPE.

TABELA 3 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento

Comprimento do cabo		Número de amostras
Superior	Inferior ou igual a	
(km)		
4	20	1
20	40	2
40	60	3
60	80	4
80	100	5

TABELA 4 - Relação dos ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaio
9.3.1	Inspeção visual	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio de resistência elétrica	T / RE / E
9.3.4	Ensaio de tensão elétrica	T / RE / E
9.3.5	Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente	T / RE / E
9.3.6	Ensaio de resistência de isolamento à temperatura máxima de operação	T / E
9.3.7	Ensaio de tensão elétrica de longa duração	T / E
9.3.8	Ensaio físicos da isolação	T / E
9.3.9	Ensaio físicos da capa de separação e da cobertura	T / E
9.3.10	Ensaio de envelhecimento em cabo completo	T / E
9.3.11	Ensaio de resistência à chama	T / E
9.3.12	Ensaio de queima vertical (fogueira)	T / E
9.3.13	Ensaio de penetração longitudinal de água	T / E
9.3.14	Ensaio de centelhamento	RE / E

Legenda:

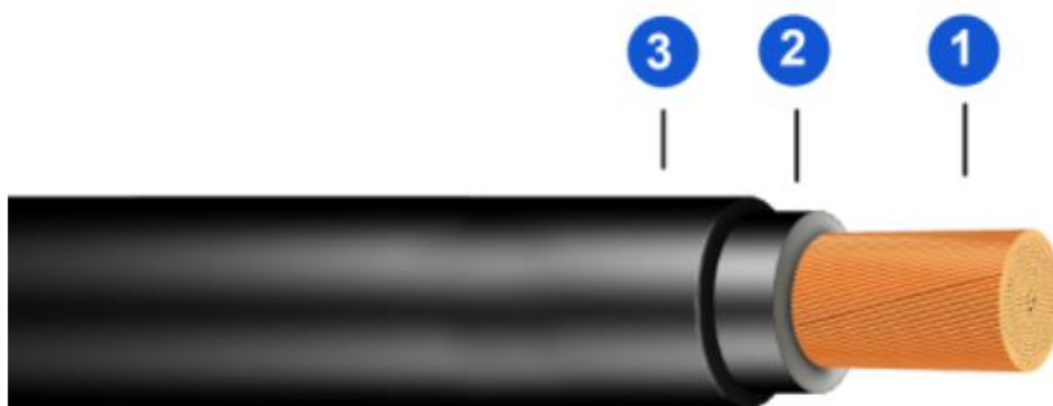
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

DESENHO 1 - Cabo de potência unipolar



Legenda:

- 1 Condutor: Cobre eletrolítico nu ou alumínio nu, encordoadado circular compactado (classe 2, classe 5 ou classe 6).
- 2 Isolação: Composto termofixo de borracha PVC 70 °C ou Polietileno reticulado (XLPE).
- 3 Cobertura: Composto de cloreto de polivinila PVC Tipo ST1 ou ST3: 80 °C ou Tipo ST2 ou ST7 é 105 °C.

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

CABO DE POTÊNCIA PARA TENSÕES ATÉ 0,6/1,0 KV

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	Designação do cabo:	
4	Tensão de isolamento:	
5	Condutor:	
5.1	a) Material:	
5.2	b) Seção:	mm ²
5.3	c) Número de fios componentes:	
5.4	d) Formação (circular compactado?):	Sim () Não ()
5.5	e) Classe de encordoamento:	
5.6	f) Diâmetro:	mm
6	Isolação:	
6.1	a) Material:	
6.2	b) Espessura:	mm
6.3	c) Diâmetro sobre a isolação:	mm
7	Cobertura:	
7.1	a) Material:	
7.2	b) Espessura:	mm
8	Acondicionamento:	

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

Item	Descrição	Característica /Unidade
8.1	a) Lance:	m
8.2	b) Tipo de carretel:	
9	Massa do cabo completo:	kg
10	Resistência elétrica do condutor em C.C. a 20 °C:	MΩ.km
11	Resistência de isolamento:	
11.1	a) Coeficiente por °C para correção da temperatura:	
11.2	b) Constante de isolamento, mínima a 20 °C:	MΩ.km
12	Raio mínimo de curvatura:	mm
13	Tensão máx. de teste em corrente contínua na instalação - 5 min.:	kV
14	Tensão máx. teste em corrente contínua após instalação - 15 min.:	kV
15	Tensão máx. de teste em C.C. após instalação na garantia - 5 min.:	kV
16	Embalagem:	

NOTAS:

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

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

