

*Fios e cabos de cobre isolados em  
PVC 450/750 V*

ESA | DENG | NRM-271 | 2023

# Especificação Técnica Unificada

ETU - 184

Versão 2.0 - Junho / 2025



## Apresentação

Nesta Especificação Técnica são apresentadas as diretrizes necessárias para padronizar as características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para o fornecimento de fios e cabos de cobre (FCCB), tipo isolado à base de policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais  $U_0/U$  até 450/750 V, aplicáveis em instalações residenciais, prediais e industriais fixas em subestação de distribuição (SED) e padrões de entrada de consumidores, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

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

Cópias ou impressões parciais ou totais deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 2.0, datada de junho de 2025.

**Cataguases - MG., Junho de 2025.**

**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-184 (versão 2.0)

**Ricardo Campos Rios**

Grupo Energisa

**Ricardo Machado de Moraes**

Grupo Energisa

**Gilberto Teixeira Carrera**

Grupo Energisa

**Tercius Cassius Melo de Moraes**

Grupo Energisa



## Aprovação técnica

**Ademálio de Assis Cordeiro**

Grupo Energisa

**Fernando Espíndula Corradi**

Energisa Rondônia (ERO)

**Alberto Alves Cunha**

Energisa Tocantins (ETO)

**Guilherme Damiance Souza**

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

**Antônio Maurício de Matos Gonçalves**

Energisa Acre (EAC)

**Ricardo Langone Marques**

Dir. Suprimentos Logística

**Erika Ferrari Cunha**

Energisa Sergipe (ESE)

**Rodolfo Acialdi Pinheiro**

Energisa Minas-Rio (EMR)

**Fabio Lancelotti**

Energisa Paraíba (EPB)

**Rodrigo Brandão Fraiha**

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

**Fabício Sampaio Medeiros**

Energisa Mato Grosso (EMT)

# Sumário

1	OBJETIVO.....	8
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	8
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	8
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL.....	9
4.2	NORMA TÉCNICA BRASILEIRA.....	11
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL.....	13
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES.....	16
5.1	Fio (FCB).....	16
5.1.1	Cabo (CCB).....	16
5.1.2	Cabo flexível.....	16
5.1.3	Cabo isolado.....	16
5.2	CARRETEL.....	16
5.3	COMPOSTO DE POLICLORETO DE VINILA (PVC).....	17
5.4	CONDUTOR.....	17
5.4.1	Condutor sólido.....	17
5.4.2	Condutor encordoado.....	17
5.5	ENCORDOAMENTO.....	17
5.6	PASSO DE ENCORDOAMENTO.....	17
5.7	ROLO.....	17
5.7.1	Rolo movimentável manualmente.....	18
5.7.2	Rolo movimentável mecanicamente.....	18
5.8	SEÇÃO DE UM CABO.....	18
5.9	SENTIDO DE ENCORDOAMENTO.....	18
5.10	SUBESTAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO (SED).....	18
5.11	TENSÃO DE ISOLAMENTO DO CABO (U ou $U_0/U$ ).....	18
5.12	TEMPERATURA MÁXIMA NO CONDUTOR EM REGIME DE CURTO-CIRCUITO.....	19
5.13	TEMPERATURA EM REGIME DE SOBRECARGA.....	19
5.14	TEMPERATURA MÁXIMA NO CONDUTOR EM REGIME PERMANENTE.....	19
5.15	UNIDADE DE EXPEDIÇÃO.....	19
5.16	ENSAIOS DE RECEBIMENTO.....	19
5.17	ENSAIOS DE TIPO.....	19
5.18	ENSAIOS ESPECIAIS.....	20
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	20
7	CONDIÇÕES GERAIS.....	20
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO.....	20

7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA .....	22
7.3	ACONDICIONAMENTO .....	22
7.4	MEIO AMBIENTE .....	24
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL .....	25
7.6	GARANTIA .....	25
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA.....	26
7.8	CERTIFICAÇÃO INMETRO .....	26
7.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL.....	27
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	27
8.1	MATERIAL.....	28
8.1.1	Fios componentes .....	28
8.1.2	Cabo .....	28
8.1.3	Isolação.....	28
8.2	CARACTERÍSTICA DIMENSIONAL.....	28
8.3	ACABAMENTO .....	29
8.3.1	Fios componentes.....	29
8.3.2	Cabos .....	29
8.3.3	Isolação.....	29
8.3.4	Emendas.....	29
8.4	DESIGNAÇÃO E MARCAÇÃO DO CABO.....	30
8.4.1	Designação .....	30
8.4.2	Marcações.....	30
8.5	CARACTERÍSTICA ELÉTRICA.....	31
9	INSPEÇÃO.....	31
9.1	GENERALIDADE.....	31
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	34
9.2.1	Ensaio de tipo (T).....	35
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE).....	35
9.2.3	Ensaio especiais (E).....	36
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	37
9.3.1	Inspeção visual .....	37
9.3.1.1	Ensaio de verificação da durabilidade das cores e marcações.....	37
9.3.2	Verificação dimensional.....	37
9.3.2.1	Ensaio de diâmetro do condutor encordado .....	37
9.3.2.2	Ensaio de espessura da cobertura isolante .....	38
9.3.2.3	Ensaio de diâmetro externo do cabo completo .....	38
9.3.2.4	Verificação da conformidade com os requisitos construtivos .....	38
9.3.3	Ensaio de resistência elétrica do condutor.....	38
9.3.4	Ensaio de tensão elétrica a 2.500 V.....	38
9.3.5	Ensaio de resistência de isolamento a 70 °C .....	39

9.3.6	Ensaio de resistência de isolamento a 20 °C .....	39
9.3.7	Ensaio de resistividade elétrica do condutor .....	39
9.3.8	Ensaio de tração da isolação .....	39
9.3.9	Ensaio de tração da isolação após envelhecimento em estufa a ar ....	40
9.3.10	Ensaio de perda de massa .....	40
9.3.11	Ensaio de deformação a quente .....	40
9.3.12	Ensaio de dobramento a baixa temperatura .....	41
9.3.13	Ensaio de alongamento a baixa temperatura .....	41
9.3.14	Ensaio de choque térmico .....	41
9.3.15	Ensaio de absorção de água .....	41
9.3.16	Ensaio de queima vertical (Categoria B) .....	41
9.3.17	Ensaio de centelhamento .....	42
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS.....	42
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM .....	43
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS .....	43
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	43
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO .....	44
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS .....	44
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	44
11.2.1	Certificação INMETRO .....	44
11.2.2	Demais ensaios .....	44
12	NOTAS COMPLEMENTARES .....	45
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO .....	45
14	VIGÊNCIA.....	46
15	TABELAS.....	47
	TABELA 1 - Característica técnica do fio e cabo de cobre isolado PVC 450/750 V ..	47
	TABELA 2 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento.....	55
	TABELA 3 - Relação dos ensaios .....	56
16	ANEXOS.....	57
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas .....	57
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções .....	60

## 1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Fios e Cabos de Cobre (FCCB), tipo isolado à base de policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais  $U_0/U$  até 450/750 V, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens em instalações residenciais, prediais e industriais fixas em subestação de distribuição (SED) e padrões de entrada de consumidores, com classe de tensão até 1,0 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas Normas Técnicas vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

### NOTA:

- I. Os materiais contemplados nesta Especificação Técnica têm seu uso proibido em linhas e redes de distribuição subterrâneas (RDS).

## 3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

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

## 4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no seguinte documento:


- ABNT NBR NM 247-3, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 3: Condutores isolado (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3, MOD)

- IEC 60227-3, Polyvinyl Chloride Insulated Cables of Rated Voltages up to and Including 450/750 V - Part 3: Non-Sheathed Cables for Fixed Wiring

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os fios e cabos de cobre isolados 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 de maio de 2001
  - Portaria Interministerial MTE/MS N.º 775, de 28/04/2004, Dispõe sobre a proibição, em todo o Território Nacional, da comercialização de produtos acabados que contenham “benzeno” em sua composição
  - Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
  - Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
  - Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
  - Portaria INMETRO N.º 382, de 2010, Regulamento Técnico Mercosul sobre Requisitos Essenciais de Segurança para Produtos Elétricos de Baixa Tensão, aprovado pela Resolução do Grupo Mercado Comum - GMC n.º 35, de 2008
  - Portaria INMETRO N.º 600, de 17/12/2015, Adequação e Esclarecimento dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Fios, Cabos e Cordões Flexíveis Elétricos
  - Portaria INMETRO N.º 131, de 23/03/2022, Aprova o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Fios, Cabos e Cordões Flexíveis Elétricos - Consolidado
  - Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade

- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia

## 4.2 Norma técnica brasileira


- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
- ABNT NBR 5111, Fios de cobre nus, de seção circular, para fins elétricos
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 5471, Cabos elétricos
- 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 11137, Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas
- ABNT NBR 17173-1, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaios para a determinação das propriedades mecânicas
- ABNT NBR 17173-2, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 2: Métodos para aplicação geral - Métodos de envelhecimento térmico
- ABNT NBR 17173-3, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 3: Métodos para aplicação geral - Métodos para a determinação da densidade de massa - Ensaios de absorção de água - Ensaio de retração

- ABNT NBR 17173-4, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 4: Métodos para aplicação geral - Ensaios a baixas temperaturas
- ABNT NBR 17173-6, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 6: Métodos para aplicação geral - Ensaio de pressão a altas temperaturas - Ensaios de resistência à fissuração
- ABNT NBR 17173-7, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 7: Métodos específicos para os compostos de PVC - Ensaio de perda de massa - Ensaio de estabilidade térmica
- ABNT NBR NM 243, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Inspeção e recebimento
- ABNT NBR NM 244, Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
- ABNT NBR NM 247-1, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60227-1, MOD)
- ABNT NBR NM 247-2, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensão nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensaios (IEC 63294, MOD)
- ABNT NBR NM 280, Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)
- ABNT NBR NM 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: Ensaios a baixas temperaturas
- 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

### 4.3 Norma técnica internacional

- ASTM B2, Standard specification for medium-hard-drawn copper wire
- ASTM D638, Standard test method for tensile properties of plastics
- IEC 60227-1, Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 1: General requirements
- IEC 60228, Conductors of insulated cables
- IEC 60332-3-23, Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 3-23: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category B
- 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 60811-409, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 409: Miscellaneous tests - Loss of mass test for thermoplastic insulations and sheaths
  - IEC 60811-412, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 412: Miscellaneous tests - Thermal ageing methods - Ageing in an air bomb
  - 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 60811-504, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 504: Mechanical tests - Bending tests at low temperature for insulation and sheaths
  - IEC 60811-508, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 508: Mechanical tests - Pressure test at high temperature for insulation and sheaths
  - IEC 60811-509, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 509: Mechanical tests - Test for resistance of insulations and sheaths to cracking (heat shock test)
  - IEC 62230, Electric cables - Spark-test method

- IEC 63294, Test methods for electric cables with rated voltages up to and including 450/750 V
- 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 nacionais e internacionais (ABNT, IEEE, IEC, ANSI, ASTM etc.) mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- III. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, serão considerados como incluídos aqui e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;
- IV. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que assegurem uma qualidade igual ou superior à das anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;
- V. As siglas acima referem-se a:
  - ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
  - CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
  - IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
  - INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
  - MS - Ministro da Saúde
  - MTE - Ministro de Estado do Trabalho e Emprego

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- ANSI - American National Standards Institute
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IEC - International Electrotechnical Commission

## 5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 5471, complementada pelos seguintes termos:

### 5.1 Fio (FCB)

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

#### 5.1.1 Cabo (CCB)

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


#### 5.1.2 Cabo flexível

Cabo capaz de assegurar uma ligação que pode ser flexionada em serviço.

#### 5.1.3 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 Carretel



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

### 5.3 Composto de policloreto de vinila (PVC)

Combinação de materiais convenientemente selecionados, dosados e tratados, em que o constituinte característico é o polímero policloreto de vinila ou um de seus copolímeros.

O mesmo termo designa igualmente os compostos que contenham tanto o policloreto de vinila quanto algum de seus copolímeros.

### 5.4 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.

#### 5.4.1 Condutor sólido

Condutor de seção transversal maciça.

#### 5.4.2 Condutor encordado

Condutor constituído por um conjunto de fios dispostos helicoidalmente.

### 5.5 Encordoamento

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

### 5.6 Passo de encordoamento

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

### 5.7 Rolo



Acondicionamento em forma toroidal, não contendo núcleo.

### 5.7.1 Rolo movimentável manualmente

Rolo com massa igual ou inferior a 25 (vinte e cinco) quilogramas, que possa ser movimentado manualmente.

### 5.7.2 Rolo movimentável mecanicamente

Rolo com massa superior a 25 (vinte e cinco) quilogramas, que possa ser movimentado por meio mecânico.

## 5.8 Seção de um cabo

Soma das áreas das seções transversais dos fios componentes.

## 5.9 Sentido de encordoamento

Sentido para a direita (horário) ou para a esquerda (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.


## 5.10 Subestação de distribuição (SED)

Parte do sistema de potência que compreende os dispositivos de manobra, controle, proteção, transformação e demais equipamentos, condutores e acessórios, abrangendo as obras civis e estruturas de montagem, que conecta o sistema de distribuição de alta tensão (SDAT) ao sistema de distribuição de média tensão (SDMT), contendo transformadores de força.

## 5.11 Tensão de isolamento do cabo (U ou $U_0/U$ )

Valor de U ou dos valores  $U_0/U$  pelos quais os cabos são designados.

Onde,



*U<sub>0</sub> é o valor eficaz da tensão entre condutor e terra ou blindagem da isolação ou qualquer proteção metálica sobre esta;*

*U é o valor eficaz da tensão entre os condutores.*

## **5.12 Temperatura máxima no condutor em regime de curto-circuito**

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

## **5.13 Temperatura em regime de sobrecarga**

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

## **5.14 Temperatura máxima no condutor em regime permanente**

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

## **5.15 Unidade de expedição**

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

## **5.16 Ensaios de recebimento**

Os ensaios de recebimento têm como objetivo verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Esses ensaios devem ser realizados em uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que tenha sido previamente submetido aos ensaios de rotina.

## **5.17 Ensaios de tipo**

Os ensaios de tipo têm como objetivo verificar as principais características de um material que dependem do seu projeto.

Esses ensaios devem ser realizados apenas uma vez para cada projeto e repetidos quando houver alteração no material, no projeto ou no processo de fabricação, ou quando solicitado pelo comprador.

### 5.18 Ensaios especiais

Os ensaios especiais têm como objetivo avaliar materiais com suspeita de defeitos e são realizados quando há abertura de não-conformidade. Eles são executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

## 6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

O cadastro comercial através do Web Supply é mandatário para todos os fornecedores do Grupo Energisa. É responsabilidade do fornecedor manter este cadastro atualizado.

A homologação técnica é realizada conforme os níveis de complexidade das categorias de materiais envolvidos, conforme detalhado no nosso Manual da Qualidade de Fornecedores, disponível no link abaixo:

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

## 7 CONDIÇÕES GERAIS

### 7.1 Condições do serviço

Os fios e cabos de cobre isolados 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/m<sup>2</sup>), 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/m<sup>2</sup>, 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 devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1;
- i) Suportar operação para estabelecer a conexão ou desconexão de um circuito, com carga e/ou com tensão;
- j) Condições em regime permanente: temperatura no condutor, em regime permanente, não pode ultrapassar 70 °C;
- k) Condições em regime de sobrecarga: temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não pode ultrapassar 100 °C;
- l) Condições em regime de curto-circuito: temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não pode ultrapassar 160 °C.

#### NOTAS:

- VI. A duração em regime de sobrecarga não pode superar 100 (cem) horas, durante 12 (doze) meses consecutivos, nem 500 (quinhentas) horas, durante a vida do cabo.
- VII. A duração em regime de curto-circuito não pode ser superior a 5,0 (cinco) segundos.

## 7.2 Linguagens e unidades de medida

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

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

### NOTA:


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

## 7.3 Acondicionamento

Os fios e cabos de cobre isolados deveram ser acondicionados em:

- Rolos, conforme ABNT NBR 7312, com comprimento máximo de 100 (cem) metros e massa bruta não superior a 25 (vinte e cinco) quilogramas;
- Carretéis de madeira, conforme ABNT NBR 11137, não retornáveis, com massa bruta não superior a 1.000 (um mil) quilogramas.

Obedecendo às seguintes condições:

- 
- a) Os carretéis devem ser de madeira de boa qualidade, conforme ABNT NBR 6236, reforçadas, contendo suporte para apoio e marcação dos pontos e sentidos de içamento e apropriadas para armazenamento ao tempo e operações de carga e descarga e ao manuseio, conforme a ABNT NBR 7309;
- b) 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;
- c) As extremidades dos cabos 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;
- d) Devem ser adequadamente embaladas de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local de armazenamento ou instalação, em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.), bem como ao manuseio;
- e) A embalagem deve ser projetada de modo a manter peso e dimensões dentro de limites razoáveis, facilitando o manuseio, armazenamento e transporte. As embalagens devem permitir o uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- f) O material em contato com os fios e cabos não deve:
- Adicionar aderência;
  - Causar contaminação;
  - Provocar corrosão durante o armazenamento;
  - Retenção de umidade.
- g) Além disso, devem ser observadas as demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do seguinte link:

<https://www.energisa.com.br/normas-tecnicas>

## NOTAS:

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

### 7.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos fios e cabos de cobre isolado, 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 fios e cabos de cobre isolado, 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 a validade das licenças de operação das unidades industriais e de transporte dos fornecedores e subfornecedores junto aos órgãos oficiais de controle ambiental.

Não é permitido o uso de amianto ou asbesto, bifenilas policloradas (PCB), poluentes orgânicos persistentes (POPs) conforme o Decreto Legislativo N.º 204 de 2004, e benzeno conforme a Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004, na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa. As substâncias consideradas perigosas não podem ser utilizadas em concentrações acima do recomendado, conforme a diretiva 2011/65/EU para RoHS

(Restrição de Substâncias Perigosas) e WEEE (Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos).

Os processos produtivos que geram efluentes líquidos industriais ou emissões atmosféricas e radioativas devem estar em conformidade com os padrões normativos previstos na legislação ambiental aplicável.

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.

## 7.5 Expectativa de vida útil

Os fios e cabos de cobre isolados devem ter uma expectativa de vida útil mínima de 20 (vinte) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecido.

### NOTA:

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

## 7.6 Garantia

O período de garantia dos materiais deve estar conforme a o estipulado na Ordem de Compra de Materiais (OCM), contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Se os materiais apresentarem qualquer tipo de defeito de fabricação, um novo período de garantia deve ser estabelecido para todo o lote em questão. Durante esse período, as despesas com mão de obra relacionadas à retirada e instalação de

equipamentos comprovadamente defeituosos de fabricação, bem como o transporte desses entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, serão de responsabilidade do último.

## 7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos fios e cabos de cobre isolados em obras particulares para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam as seguintes condições:

- a) Devem ser provenientes de fabricantes cadastrados e homologados pela Energisa;
- b) Devem ser novos, com um período máximo de 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de fabricação. Não serão aceitos, em hipótese alguma, materiais usados e/ou recuperados;
- c) Deve ser fornecida a (s) nota (s) fiscal (is), bem como os relatórios de ensaios de fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento conforme previsto nesta Especificação Técnica.

### NOTAS:

- XI. A critério da Energisa, os fios e cabos de cobre isolados 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 fios e cabos de cobre isolado pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

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

## 7.8 Certificação INMETRO

O material deverá apresentar conformidade com as certificações vigentes do INMETRO.

## 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) Catálogos e outras informações pertinentes;
- b) Desenho técnicos detalhado;
- c) Quadro de dados técnicos e características garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo 1.

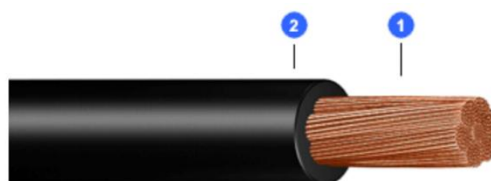
Quando os fios e cabos de cobre isolados propostos apresentarem divergências em relação a esta Especificação Técnica, o fornecedor deverá submeter os desvios à prévia aprovação junto à área de Engenharia e Cadastro, através do Anexo 2.

### NOTAS:

- XIII. Durante a consulta para aprovação dos desvios, estes devem ser claramente identificados e tratados como tal, tanto no texto quanto nos desenhos.
- XIV. As empresas Distribuidoras do Grupo Energisa não se responsabilizam pela fabricação dos equipamentos que não estejam em conformidade com a presente especificação técnica.

## 8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Os cabos de cobre isolados devem ser formados conforme Figura 1.



*Figura 1 - Cabos de cobre isolados PVC 450/750 V.*

Legenda:

- ① Condutor metálico
- ② Isolação de composto termoplástico de policloreto de vinila PVC/A antichama BWF

## 8.1 Material

### 8.1.1 Fios componentes

Os fios componentes devem ser confeccionados em cobre eletrolítico, meio duro, de seção circular, com pureza mínima de 99,90%, sem revestimento, conforme ABNT NBR 5111 ou ASTM B2 e ABNT NBR NM 280 ou IEC 60228, devendo 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 96,60 % IACS a 20 °C;
- c) Massa específica de 8,890 g/cm<sup>3</sup> a 20 °C.

### 8.1.2 Cabo

Os cabos devem ser formados por fios componentes conforme item 8.1.1, encordados helicoidalmente entre si.

### 8.1.3 Isolação

A isolação deve ser constituída por composto extrudado à base cloreto de polivinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila (PVC/A).

## 8.2 Característica dimensional

Os fios e cabos de cobre isolados devem possuir formato e dimensões conforme Tabela 1. A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na Tabela 1.

Os cabos de cobre isolados devem possuir classe de encordoamento 2, 5 ou 6. Os fios de cobre isolados devem possuir classe de encordoamento 1, 5 ou 6.

## NOTA:

XV. Para fornecimento do MERCOSUL, podem ser aceitos classe de encordoamento de classe 4.

A seção transversal efetiva, dos fios e cabos de cobre isolado, não deve apresentar variação superior a  $\pm 2,0$  % em relação à seção nominal, conforme estabelecido na Tabela 1.

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

## 8.3 Acabamento

### 8.3.1 Fios componentes

Os fios componentes devem possuir diâmetro uniforme e acabamento superficial livre de fissuras, rebarbas, asperezas, estrias, inclusões, escamas, falhas de encordoamento ou outros defeitos que comprometam o desempenho do produto.

### 8.3.2 Cabos

O cabo deve ter encordoamento uniforme em toda a sua extensão. O sentido do encordoamento, nas coroas sucessivas, deve ser, alternadamente, para a direita e para a esquerda, devendo a coroa externa ter sentido de encordoamento para a esquerda.

### 8.3.3 Isolação

A camada de material da isolação 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.

### 8.3.4 Emendas

As emendas necessárias de um fio componente devem ser feitas de maneira profissional e não devem modificar nem o diâmetro do fio, nem o diâmetro externo da corda e tampouco diminuir sua flexibilidade.

A emenda deve ser realizada unicamente antes de aplicar qualquer cobertura em condutores isolados e antes que o condutor seja incluído em um cabo.

## 8.4 Designação e marcação do cabo

### 8.4.1 Designação

Os fios e cabos de cobre isolados previstos nesta Especificação Técnica devem ser designados pela:

*247 NM 01-CX - BWF-B*

*Onde,*

*247 NM - Referência a norma ABNT NBR NM 247-1;*

*CX - Referência à classe de encordoamento dos cabos (C1 - fios únicos) ou C2 (cabos flexíveis);*

*BWF - Referente a resistência a chamas, em inglês, Building Wire Flame resistant.*

### 8.4.2 Marcações

O fio e cabo de cobre isolado devem conter marcação na superfície externa do isolamento, em alto-relevo, baixo-relevo ou à tinta, em intervalos regulares de até 275 mm, de forma indelével, preferencialmente em sequência, os seguintes dados mínimos:

- a) Marca de origem (marca comercial, logotipo ou nome do fabricante);
- b) Tensão nominal: 450/750 V;
- c) Seção nominal do condutor, em milímetros quadrados (mm<sup>2</sup>);
- d) Designação do material: 247 NM 01-CX - BWF-B.

## 8.5 Característica elétrica


O fio e cabo de cobre isolado ter:


- Ampacidade (mín.) mínima: Conforme Tabela 1;
- Resistência elétrica: Conforme Tabela 1;
- Tensão de isolamento: 750 V.

# 9 INSPEÇÃO

## 9.1 Generalidade


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

- 
- de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, além de uma descrição sucinta dos ensaios (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
- d) O fornecedor deve apresentar juntamente com o pedido de inspeção a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
  - e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 9.2.1, para materiais de características similares aos especificados, podem ser aceitos se realizados em laboratórios oficialmente reconhecidos, com validade máxima de 5 (cinco) anos, e se a Energisa considerar que tais dados comprovam que os materiais propostos atendem ao especificado. Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, indicando claramente as datas de execução. A decisão final quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes será tomada posteriormente pela Energisa, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios só será válida por escrito.
  - f) O fabricante deve dispor de pessoal e equipamentos necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, a aprovação prévia pela Energisa é necessária.
  - g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
  - h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Na ocasião da inspeção, devem estar dentro deste



período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

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

- 
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) 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:**

- XVI. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa do Brasil para se comunicarem com os representantes da Energisa durante as inspeções, em qualquer época e no local designado.**

## 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 do condutor, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de tensão elétrica a 2.500 V, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de resistência de isolamento a 70 °C, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de resistência de isolamento a 20 °C, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de resistividade elétrica do condutor, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de tração da isolação, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de tração da isolação após envelhecimento em estufa a ar, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de perda de massa, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de deformação a quente, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio de dobramento a baixa temperatura, conforme item 9.3.12;
- k) Ensaio de alongamento a baixa temperatura, conforme item 9.3.13;
- l) Ensaio de choque térmico, conforme item 9.3.14;
- m) Ensaio de absorção de água, conforme item 9.3.15;
- n) Ensaio de queima vertical (categoria b), conforme item 9.3.16.

### 9.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

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

- a) Inspeção visual do cabo, conforme item 9.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;

- c) Ensaio de resistência do condutor, conforme item 9.3.3;
- d) Ensaio de tensão elétrica a 2.500 V, conforme item 9.3.4;
- e) Ensaio de resistência de isolamento a 20 °C, conforme item 9.3.6;
- f) Ensaio de centelhamento, conforme item 9.3.17.

**NOTA:**

**XVII. Os fabricantes que possuírem a certificação do Inmetro serão dispensados de apresentação dos ensaios de recebimento (RE).**

### 9.2.3 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaio de resistência do condutor, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de tensão elétrica a 2.500 V, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de resistência de isolamento a 70 °C, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de resistência de isolamento a 20 °C, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de resistividade elétrica do condutor, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de tração da isolação, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de tração da isolação após envelhecimento em estufa a ar, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de perda de massa, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de deformação a quente, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio de dobramento a baixa temperatura, conforme item 9.3.12;
- k) Ensaio de alongamento a baixa temperatura, conforme item 9.3.13;

- l) Ensaio de choque térmico, conforme item 9.3.14;
- m) Ensaio de absorção de água, conforme item 9.3.15;
- n) Ensaio de queima vertical (categoria b), conforme item 9.3.16;
- o) Ensaio de centelhamento, conforme item 9.3.17.

## 9.3 Descrição dos ensaios

### 9.3.1 Inspeção visual

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

- a) Verificação da certificação do INMETRO;
- b) Acabamento, conforme item 8.3;
- c) Acondicionamento, conforme item 7.3;
- d) Marcação dos cabos, conforme item 8.4 e item 9.3.1.1.

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

#### 9.3.1.1 Ensaio de verificação da durabilidade das cores e marcações


O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR NM 247-2 ou IEC 63294.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de degradação das cores e/ou marcações.

### 9.3.2 Verificação dimensional

#### 9.3.2.1 Ensaio de diâmetro do condutor encordado

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-1 ou IEC 60811-203.



Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos do diâmetro do condutor encordado inferiores aos estabelecidos pela Tabela 1.

#### 9.3.2.2 Ensaio de espessura da cobertura isolante

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-1 ou IEC 60811-201.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos da espessura da cobertura isolante inferiores aos estabelecidos pela Tabela 1.

#### 9.3.2.3 Ensaio de diâmetro externo do cabo completo

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-1 ou IEC 60811-203.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos do diâmetro externo do cabo completo inferiores aos estabelecidos pela Tabela 1.

#### 9.3.2.4 Verificação da conformidade com os requisitos construtivos

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR NM 243 ou IEC 60227-1, e estar em conformidade com a ABNT NBR NM 247-1 ou IEC 60247-1.


Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade dos requisitos das normas acima.

#### 9.3.3 Ensaio de resistência elétrica do condutor

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR NM 247-2 ou IEC 63294, e estar em conformidade com a ABNT NBR NM 247-1 ou IEC 60247-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de resistência inferiores aos estabelecidos ABNT NBR NM 243 ou IEC 60227-1.

#### 9.3.4 Ensaio de tensão elétrica a 2.500 V



O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR NM 247-2 ou IEC 63294, e estar em conformidade com a ABNT NBR NM 247-1 ou IEC 60247-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de descarga disruptiva entre o cabo e a água através da isolação do condutor.

### 9.3.5 Ensaio de resistência de isolamento a 70 °C

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR NM 247-2 ou IEC 63294, e estar em conformidade com a ABNT NBR NM 247-1 ou IEC 60247-1.

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

### 9.3.6 Ensaio de resistência de isolamento a 20 °C

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR NM 247-2 ou IEC 63294, e estar em conformidade com a ABNT NBR NM 247-1 ou IEC 60247-1.

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

### 9.3.7 Ensaio de resistividade elétrica do condutor

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR NM 247-2 ou IEC 63294.

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

### 9.3.8 Ensaio de tração da isolação

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-1 ou IEC 60811-501 ou ASTM D638, e estar em conformidade com a ABNT NBR NM 247-1 ou IEC 60247-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de:

- Tração: inferiores a 12,5 N/mm<sup>2</sup>;
- Alongamento: inferior à 150 %.

### 9.3.9 Ensaio de tração da isolação após envelhecimento em estufa a ar

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-2 ou IEC 60811-401 ou ASTM D573, e estar em conformidade com a ABNT NBR NM 247-1 ou IEC 60247-1.

Após o ensaio de envelhecimento em estufa a ar, deve ser executado o ensaio de tração da isolação (item 9.3.8).

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de:

- Tração: inferiores a  $\pm 25$  %;
- Alongamento: inferiores a  $\pm 25$  %.

### 9.3.10 Ensaio de perda de massa

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-7 ou IEC 60811-409, e estar em conformidade com a ABNT NBR NM 247-1 ou IEC 60247-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos médios de perda de massa, dos resultados de 3 (três) corpos-de-prova de cada veia, forem superiores a 2,0 mg/cm<sup>2</sup>.

### 9.3.11 Ensaio de deformação a quente

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-6 ou IEC 60811-508.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos médios da profundidade de penetração, medidas em 3 (três) corpos-de-prova retirados de cada veia, forem superiores a 50 % do valor médio da espessura da isolação do corpo-de-prova.

### 9.3.12 Ensaio de dobramento a baixa temperatura

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-4 ou IEC 60811-504, e estar em conformidade com a ABNT NBR NM 247-1 ou IEC 60247-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de rachaduras, quando examinada com visão normal ou corrigida, sem aumento.

### 9.3.13 Ensaio de alongamento a baixa temperatura

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-4 ou IEC 60811-504, e estar em conformidade com a ABNT NBR NM 247-1 ou IEC 60247-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de alongamento inferiores a 20 %.

### 9.3.14 Ensaio de choque térmico

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-6 ou IEC 60811-509, e estar em conformidade com a ABNT NBR NM 247-1 ou IEC 60247-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de rachaduras, quando examinados com visão normal ou corrigida sem qualquer aumento.

### 9.3.15 Ensaio de absorção de água

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-3 ou IEC 60811-402, e estar em conformidade com a ABNT NBR NM 247-1 ou IEC 60247-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de perfuração no isolamento.

### 9.3.16 Ensaio de queima vertical (Categoria B)

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

Constitui falha, se a amostra apresentar extensão de porção carbonizada superior a 2.500 mm acima da borda inferior do queimador.

### 9.3.17 Ensaio de centelhamento

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR NM 244 ou IEC 62230.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de centelhamento ou quaisquer tipos de danos na isolação do cabo.

## 9.4 Relatórios dos ensaios

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

- a) Nome do ensaio;
- b) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- c) Identificação do laboratório de ensaio;
- d) Certificados de aferições dos aparelhos utilizados nos ensaios, com validade máxima de 24 (vinte e quatro) meses;
- e) Número da Ordem de Compra de Material (OCM);
- f) Tipo e quantidade de material do lote e tipo e quantidade ensaiada;
- g) Identificação completa do material ensaiado;
- h) Dia, mês e ano de fabricação (DD/MM/AAAA);
- i) Relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
- j) Nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
- k) Instrumentos/equipamentos utilizados nos ensaios;

- l) Indicação de normas técnicas aplicáveis;
- m) Memórias de cálculo, com resultados e eventuais observações;
- n) Condições ambientes do local dos ensaios;
- o) Data de início e de término de cada ensaio;
- p) Nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Energisa e data de emissão do relatório.

Os materiais somente serão liberados pelo inspetor após ser entregue a ele uma via dos relatórios de ensaios.

## 10 PLANOS DE AMOSTRAGEM

### 10.1 Ensaios de tipo e especiais

O plano de amostragem para os ensaios de tipo e especial deve seguir as orientações da ABNT NBR NM 247-3 ou IEC 60227-3, e demais normas citadas.

Na ausência de orientações específicas, o ensaio deve ser realizado 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 2 para o produto acabado.

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

Se um corpo-de-prova for rejeitado em qualquer ensaio, esse deverá ser repetido em dois outros corpos-de-prova do mesmo carretel. Ocorrendo nova falha, o carretel será considerado defeituoso. Se os corpos-de-prova adicionais forem aprovados nos

ensaios, considera-se a amostra como aceita. A quantidade de carretéis defeituosos deve ser levada à Tabela 2 que definirá a aceitação ou rejeição do lote.

**NOTA:**

**XVIII. Os fabricantes que possuírem a certificação do Inmetro serão dispensados de apresentação dos ensaios de recebimento (RE).**

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

## 11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

### 11.1 Ensaios de tipo e especiais

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

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

### 11.2 Ensaios de recebimento

#### 11.2.1 Certificação INMETRO

É obrigatório a apresentação do certificado compulsória pelo INMETRO. A não apresentação do certificado implicará na recusa do lote inteiro.

#### 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 3;
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

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

## 12 NOTAS COMPLEMENTARES

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

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


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

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

[normas.tecnicas@energisa.com.br](mailto:normas.tecnicas@energisa.com.br)

## 13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/04/2022	0.0	<ul style="list-style-type: none"><li>Esta 1ª edição.</li></ul>



Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/09/2023	1.0	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alterações devido a normativa do INMETRO, portaria N.º 131, de 23/03/2022;</li><li>• Inclusão dos itens 6, 7.1.1, 7.1.2, 7.1.3, 9.2.3 e 10.3; Anexo 2;</li><li>• Alteração dos itens 7.3, 7.4 e 8.1.</li></ul>
01/06/2025	2.0	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alteração de normas nacionais e internacionais.</li></ul>

## 14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entrará em vigor na data de 01/10/2025 e revogará todas as documentações anteriores do grupo Energisa.

## 15 TABELAS

TABELA 1 - Característica técnica do fio e cabo de cobre isolado PVC 450/750 V



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Seção nominal (mm <sup>2</sup> )	Nível de isolamento (V)	Classe de encordoamento	Quantidade mínima de fios (1)	Diâmetros máximos de condutores (1) (mm)	Espessura da isolamento (mm)	Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C (Ω/km)	Resistencia de isolamento (mínimo)		Cor do isolamento	Ampacidade mínima (A)
								a 70 °C (MΩ/km)	a 20 °C		
690869	0,5	450 / 750	1 / 5 / 6	N/A	1,5	0,7	12,100	0,0572	57,2	Amarelo	7,0
690865										Azul claro	
690866										Branco ou Cinza	
690868										Preto	
690870										Verde	
692031										Verde/amarelo	
690867										Vermelho	

TABELA 1 - Característica técnica do fio e cabo de cobre isolado PVC 450/750 V - Continuação

Código Energisa	Seção nominal	Nível de isolamento	Classe de encordoamento	Quantidade mínima de fios (1)	Diâmetros máximos de condutores (1)	Espessura da isolamento	Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C	Resistencia de isolamento (mínimo)		Cor do isolamento	Ampacidade mínima
								a 70 °C	a 20 °C		
	(mm <sup>2</sup> )	(V)			(mm)	(mm)	(Ω/km)	(MΩ/km)	(A)		
91375	1,5	450 / 750	1 / 5 / 6	N/A	1,5	0,7	12,100	0,0572	57,2	Amarelo	14,5
91376										Azul claro	
91377										Branco ou Cinza	
91378										Preto	
91379										Verde	
91380										Verde/amarelo	
91381										Vermelho	
92107	2,5	450 / 750	1 / 5 / 6	N/A	1,9	0,8	7,410	0,0522	52,2	Amarelo	19,5
92108										Azul claro	
92109										Branco ou Cinza	
92110										Preto	
92111										Verde	
92112										Verde/amarelo	
92113										Vermelho	

TABELA 1 - Característica técnica do fio e cabo de cobre isolado PVC 450/750 V - Continuação

Código Energisa	Seção nominal	Nível de isolamento	Classe de encordoamento	Quantidade mínima de fios (1)	Dímetros máximos de condutores (1)	Espessura da isolamento	Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C	Resistencia de isolamento (mínimo)		Cor do isolamento	Ampacidade mínima		
	(mm <sup>2</sup> )	(V)			(mm)			(mm)	(Ω/km)		a 70 °C	a 20 °C	(A)
											(MΩ/km)		
92114	4,0	450 / 750	1 / 5 / 6	N/A	2,4	0,8	4,610	0,0439	43,9	Amarelo	26		
92115										Azul claro			
92116										Branco ou Cinza			
92117										Preto			
92118										Verde			
92119										Verde/amarelo			
92120										Vermelho			
92064	6,0	450 / 750	1 / 5 / 6	N/A	2,9	0,8	3,080	0,0374	37,4	Amarelo	34		
91214										Azul claro			
92065										Branco ou Cinza			
92066										Preto			
91216										Verde			
92067										Verde/amarelo			
91215										Vermelho			

TABELA 1 - Característica técnica do fio e cabo de cobre isolado PVC 450/750 V - Continuação

Código Energisa	Seção nominal	Nível de isolamento	Classe de encordoamento	Quantidade mínima de fios (1)	Diâmetros máximos de condutores (1)	Espessura da isolamento	Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C	Resistencia de isolamento (mínimo)		Cor do isolamento	Ampacidade mínima
								a 70 °C	a 20 °C		
	(mm <sup>2</sup> )	(V)			(mm)	(mm)	(Ω/km)	(MΩ/km)	(A)		
91219	10	450 / 750	2 / 5 / 6	7,0	4,2 / 5,1	1,0	1,8300	0,0340	34,0	Amarelo	46
92068										Azul claro	
92069										Branco ou Cinza	
91217										Preto	
92070										Verde	
91220										Verde/amarelo	
91218										Vermelho	
92071	16	450 / 750	2 / 5 / 6	7,0	5,3 / 6,3	1,0	1,1500	0,0284	28,4	Amarelo	61
92072										Azul claro	
92073										Branco ou Cinza	
91221										Preto	
92074										Verde	
91222										Verde/amarelo	
92075										Vermelho	

TABELA 1 - Característica técnica do fio e cabo de cobre isolado PVC 450/750 V - Continuação

Código Energisa	Seção nominal	Nível de isolamento	Classe de encordoamento	Quantidade mínima de fios (1)	Dímetros máximos de condutores (1)	Espessura da isolamento	Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C	Resistencia de isolamento (mínimo)		Cor do isolamento	Ampacidade mínima		
	(mm <sup>2</sup> )	(V)			(mm)			(mm)	(Ω/km)		a 70 °C	a 20 °C	(A)
											(MΩ/km)		
91224	25	450 / 750	2 / 5 / 6	7,0	6,6 / 7,8	1,2	0,7270	0,0270	27,0	Amarelo	80		
92076										Azul claro			
92077										Branco ou Cinza			
91223										Preto			
92078										Verde			
91225										Verde/amarelo			
92079										Vermelho			
91230	35	450 / 750	2 / 5 / 6	7,0	7,9 / 9,2	1,2	0,5240	0,0237	23,7	Amarelo	99		
91228										Azul claro			
91226										Branco ou Cinza			
91227										Preto			
91231										Verde			
91232										Verde/amarelo			
91229										Vermelho			

TABELA 1 - Característica técnica do fio e cabo de cobre isolado PVC 450/750 V - Continuação

Código Energisa	Seção nominal	Nível de isolamento	Classe de encordoamento	Quantidade mínima de fios (1)	Diâmetros máximos de condutores (1)	Espessura da isolamento	Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C	Resistencia de isolamento (mínimo)		Cor do isolamento	Ampacidade mínima
								a 70 °C	a 20 °C		
	(mm <sup>2</sup> )	(V)			(mm)	(mm)	(Ω/km)	(MΩ/km)	(A)		
92080	50	450 / 750	2 / 5 / 6	19	9,1 / 11,0	1,4	0,3870	0,0236	23,6	Amarelo	119
92081										Azul claro	
92082										Branco ou Cinza	
92083										Preto	
92084										Verde	
92085										Verde/amarelo	
92086										Vermelho	
92087	70	450 / 750	2 / 5 / 6	19	11,0 / 13,1	1,4	0,2680	0,0202	20,2	Amarelo	151
92088										Azul claro	
92089										Branco ou Cinza	
92090										Preto	
92091										Verde	
92092										Verde/amarelo	
92093										Vermelho	

TABELA 1 - Característica técnica do fio e cabo de cobre isolado PVC 450/750 V - Continuação

Código Energisa	Seção nominal	Nível de isolamento	Classe de encordoamento	Quantidade mínima de fios (1)	Diâmetros máximos de condutores (1)	Espessura da isolamento	Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C	Resistencia de isolamento (mínimo)		Cor do isolamento	Ampacidade mínima
								a 70 °C	a 20 °C		
	(mm <sup>2</sup> )	(V)			(mm)	(mm)	(Ω/km)	(MΩ/km)	(A)		
92094	95	450 / 750	2 / 5 / 6	19	12,9 / 15,1	1,6	0,1930	0,0197	19,7	Amarelo	182
92095										Azul claro	
92096										Branco ou Cinza	
92097										Preto	
92098										Verde	
92099										Verde/amarelo	
92100										Vermelho	
92101	120	450 / 750	2 / 5 / 6	37	14,5 / 17,0	1,6	0,1530	0,0176	17,6	Amarelo	210
92102										Azul claro	
92103										Branco ou Cinza	
91462										Preto	
92104										Verde	
92105										Verde/amarelo	
92106										Vermelho	




TABELA 1 - Característica técnica do fio e cabo de cobre isolado PVC  
450/750 V - Continuação

NOTAS:

- I. Valores máximo estabelecidos para os materiais de classes de encordoamento 5 e 6;
- II. Serão aceitos materiais de classe de encordoamento 4.

TABELA 2 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote (número de rolos)	Amostragem dupla normal Nível de inspeção I NQA 4,0 %			
	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.		
2 a 25	-	2	0	1
26 a 90	-	3	0	1
91 a 150	1 <sup>a</sup>	5	0	2
	2 <sup>a</sup>		1	2
151 a 280	1 <sup>a</sup>	8	0	2
	2 <sup>a</sup>		1	2
281 a 500	1 <sup>a</sup>	13	0	3
	2 <sup>a</sup>		3	4
501 a 1.200	1 <sup>a</sup>	20	1	4
	2 <sup>a</sup>		4	5
1.201 a 3.200	1 <sup>a</sup>	32	2	5
	2 <sup>a</sup>		6	7
3.201 a 5.000	1 <sup>a</sup>	50	3	7
	2 <sup>a</sup>		8	9

Legenda:

Seq. - Sequência de ensaios das amostras;

Tam. - Tamanho das amostras;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

NOTA:

- I. Quando fornecido como carretéis de madeira, deve ser contabilizado 1 (um) carretel igual a 10 (dez) rolos

TABELA 3 - 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 do condutor	T / RE / E
9.3.4	Ensaio de tensão elétrica a 2.500 V	T / RE / E
9.3.5	Ensaio de resistência de isolamento a 70 °C	T / E
9.3.6	Ensaio de resistência de isolamento a 20 °C	T / RE / E
9.3.7	Ensaio de resistividade elétrica do condutor	T / E
9.3.8	Ensaio de tração antes do envelhecimento	T / E
9.3.9	Ensaio de tração após envelhecimento	T / E
9.3.10	Ensaio de perda de massa	T / E
9.3.11	Ensaio de deformação a quente	T / E
9.3.12	Ensaio de dobramento para a isolação	T / E
9.3.13	Ensaio de alongamento para a isolação	T / E
9.3.14	Ensaio de choque térmico	T / E
9.3.15	Ensaio de absorção de água	T / E
9.3.16	Ensaio de queima vertical (Categoria B)	T / E
9.3.17	Ensaio de centelhamento	RE / E

Legenda:

T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

## 16 ANEXOS

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

#### FIOS E CABOS DE COBRE ISOLADOS 450/750 V

Nome do fabricante:

N.º da licitação:

N.º da proposta:


Item	Descrição	Característica / Unidade
1	Designação do cabo:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Norma aplicável (nacional ou internacional):	
4	Material:	
4.1	a) Condutor metálico:	
5.2	b) Isolador:	
4	Característica dimensional:	
5.1	a) Condutor metálico:	
5.1.1	• Seção nominal:	mm <sup>2</sup>
5.1.2	• Número de fios componentes:	
5.1.3	• Diâmetro do fios componentes:	
5.1.4	• Formação (circular compactado?):	
5.1.5	• Classe de encordoamento:	
5.1.6	• Diâmetro total do condutor metálico:	mm
5.2	b) Isolação:	
5.2.1	• Espessura nominal:	mm
5.3	c) Cabo completo:	
5.3.1	• Diâmetro total do cabo:	mm
5.4	d) Massa unitária:	m/kg
6	Característica elétrica:	

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

Item	Descrição	Característica / Unidade
6.1	a) Nível de isolamento:	kV
6.2	b) Resistência elétrica do condutor:	$\Omega$
6.3	c) Tensão elétrica a 2.500 V:	V
6.4	d) Resistência de isolamento:	
6.4.1	• Isolamento a 70 °C	M $\Omega$ /km
6.4.2	• Isolamento a 20 °C	M $\Omega$ /km
6.5	e) Resistividade elétrica do condutor	$\Omega$ /km
7	Característica mecânica:	
7.1	a) Tração de isolamento:	MPa
7.2	b) Tração de isolamento após ensaio de envelhecimento:	MPa
7.3	c) Alongamento de isolamento	%
7.4	d) Alongamento de isolamento após ensaio de envelhecimento:	%
8	Acondicionamento:	
8.1	a) Tipo embalagem:	
8.2	b) Quantidade por embalagem:	
8.3	c) Massa total por embalagem:	kg

### NOTAS:

- I. O fabricante deve incluir em sua proposta todas as informações solicitadas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas;
- II. Caso sejam apresentadas propostas alternativas, cada uma deve vir acompanhada de um Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico e corretamente preenchido. Cada quadro deve ser claramente identificado para indicar a qual proposta pertence;
- III. Erros no preenchimento do quadro de características poderão resultar na desclassificação da proposta;



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

- IV. As informações fornecidas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem estar em conformidade com as descritas nas outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de divergências, prevalecerão as informações contidas no referido quadro;
- V. O fabricante deve assegurar que o desempenho e as características dos equipamentos fornecidos correspondam às informações apresentadas neste documento.



