

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

ESA|DENG|NRM-271|2023

**Especificação Técnica Unificada**  
ETU - 184

Versão 1.0 - Setembro / 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 fios e cabos de cobre (FCCB), com isolamento à base de policloreto de vinila (PVC) de 450/750 V, 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 1.0, datada de setembro de 2023.

**Cataguases - MG., Setembro 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-184 (versão 1.0)

**Ricardo Campos Rios**

Grupo Energisa

**Ricardo Machado de Moraes**

Grupo Energisa

**Gilberto Teixeira Carrera**

Grupo Energisa

**Tercius Cassius Melo de Moraes**

Grupo Energisa



## Aprovação técnica

**Ademálio de Assis Cordeiro**

Grupo Energisa

**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)

**Paulo Roberto dos Santos**

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

**Fabício Sampaio Medeiros**

Energisa Mato Grosso (EMT)

**Ricardo Langone Marques**

Dir. Suprimentos Logística

**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 .....	11
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS .....	13
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES .....	15
5.1	FIO .....	15
5.2	CABO .....	15
5.2.1	Cabo flexível .....	16
5.2.2	Cabo isolado.....	16
5.3	COMPOSTO DE POLICLORETO DE VINILA (PVC) .....	16
5.4	CONDUTOR .....	16
5.4.1	Condutor sólido .....	16
5.4.2	Condutor encordoado .....	16
5.5	CARRETEL .....	16
5.6	ENCORDOAMENTO .....	17
5.7	PASSO DE ENCORDOAMENTO .....	17
5.8	ROLO .....	17
5.8.1	Rolo movimentável manualmente .....	17
5.8.2	Rolo movimentável mecanicamente .....	17
5.9	SEÇÃO DE UM CABO.....	17
5.10	SENTIDO DE ENCORDOAMENTO .....	17
5.11	UNIDADE DE EXPEDIÇÃO .....	17
5.12	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	18
5.13	ENSAIOS DE TIPO .....	18
5.14	ENSAIOS ESPECIAIS .....	18
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	18
7	CONDIÇÕES GERAIS .....	19
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO .....	19
7.1.1	Condições em regime permanente.....	19
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 .....	20
7.3	ACONDICIONAMENTO .....	20

7.4	MEIO AMBIENTE .....	23
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 .....	26
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	27
8.1	MATERIAL.....	27
8.1.1	Fios componentes .....	27
8.1.2	Cabos.....	27
8.1.3	Isolação .....	27
8.2	EMENDAS .....	28
8.3	ACABAMENTO .....	28
8.3.1	Fios componentes .....	28
8.3.2	Cabos.....	28
8.3.3	Isolação .....	28
8.4	MARCAÇÃO E DESIGNAÇÃO DO CABO.....	28
8.5	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS .....	29
8.5.1	Tensões de isolamento .....	29
8.5.2	Resistência elétrica .....	29
8.6	SEÇÃO TRANSVERSAL .....	29
8.7	MASSA NOMINAL.....	30
9	INSPEÇÃO.....	30
9.1	GENERALIDADE .....	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 .....	37
9.3.2.1	Ensaio de diâmetro do condutor encordoado .....	37
9.3.2.2	Ensaio de espessura da cobertura isolante .....	37
9.3.2.3	Ensaio de diâmetro externo do cabo completo .....	37
9.3.3	Verificação da conformidade com os requisitos construtivos.....	37
9.3.4	Ensaio de resistência do condutor .....	38
9.3.5	Ensaio de tensão elétrica a 2.500 V .....	38
9.3.6	Ensaio de resistência de isolamento a 70 °C.....	38
9.3.7	Ensaio de resistência de isolamento a 20 °C.....	38
9.3.8	Ensaio de resistividade elétrica do condutor .....	38

9.3.9	Ensaio de tração antes do envelhecimento.....	39
9.3.10	Ensaio de tração após envelhecimento .....	39
9.3.11	Ensaio de perda de massa .....	39
9.3.12	Ensaio de deformação a quente .....	39
9.3.13	Ensaio de dobramento para a isolação.....	40
9.3.14	Ensaio de alongamento para a isolação.....	40
9.3.15	Ensaio de choque térmico .....	40
9.3.16	Ensaio de absorção de água .....	40
9.3.17	Ensaio de queima vertical (Categoria B) .....	40
9.3.18	Ensaio de centelhamento .....	41
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS .....	41
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	42
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS .....	42
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	42
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO .....	43
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS .....	43
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	43
11.2.1	Certificação INMETRO .....	43
11.2.2	Demais ensaios .....	43
12	NOTAS COMPLEMENTARES .....	44
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO .....	44
14	VIGÊNCIA .....	44
15	TABELAS.....	46
	TABELA 1 - Características técnicas dos fios e cabos de cobre isolado 450/750 V ..	46
	TABELA 2 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento .....	54
	TABELA 3 - Relação dos ensaios .....	55
16	DESENHOS .....	56
	DESENHO 1 - Formação dos cabos .....	56
17	ANEXOS .....	57
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas .....	57
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções .....	59

## 1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Fios e Cabos de Cobre, 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 de instalações prediais 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:

1. Este material tem seu uso proibido em redes de distribuição subterrâneas (RDS).

## 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 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 247-3, 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 60227-1, Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 1: General requirements
- 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 isolado 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 CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução 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 Normas técnicas brasileiras

- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 5471, Cabos elétricos
- ABNT NBR 7309, Armazenamento, transporte e movimentação dos elementos componentes dos carretéis de madeira para fios, cabos ou cordoalhas de aço
- ABNT NBR 7310, Armazenamento, transporte e utilização de bobinas com fios, cabos ou cordoalhas de aço
- ABNT NBR NM 244, Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
- 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: Ensaio 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
- 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 - Ensaio de resistência à fissuração
- ABNT NBR NM IEC 60811-3-2, 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 2: Ensaio de perda de massa - Ensaio de estabilidade térmica

### 4.3 Normas técnicas internacionais

- ASTM B2, Standard specification for medium-hard-drawn copper wire
- 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 60721-2-4, 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 60811-402, 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 60811-504, 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 ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- III. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;
- IV. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;

V. As siglas acima referem-se a:

- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
- MS - Ministro da Saúde
- MTE - Ministro de Estado do Trabalho e Emprego
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- IEC - International Electrotechnical Commission

## 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 NM 247-1, complementadas pelos seguintes termos:

### 5.1 Fio

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

### 5.2 Cabo

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

### 5.2.1 Cabo flexível

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

### 5.2.2 Cabo isolado

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

## 5.3 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 Carretel

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

## 5.6 Encordoamento

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

## 5.7 Passo de encordoamento

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

## 5.8 Rolo

Acondicionamento em forma toroidal, não contendo núcleo.

### 5.8.1 Rolo movimentável manualmente

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

### 5.8.2 Rolo movimentável mecanicamente

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

## 5.9 Seção de um cabo

Soma das áreas das seções transversais dos fios componentes.

## 5.10 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.

## 5.11 Unidade de expedição



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

## 5.12 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.

## 5.13 Ensaios de tipo

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

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

## 5.14 Ensaios especiais

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

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

# 6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

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

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

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

## 7 CONDIÇÕES GERAIS

### 7.1 Condições do serviço

Os fios e cabos de cobre isolado 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:
  - 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;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %;
- e) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m<sup>2</sup>, com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
- f) Classe de severidade de poluição local (SPS) leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou 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 70 °C.

### 7.1.2 Condições em regime de sobrecarga

A temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não pode ultrapassar 100 °C.

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 160 °C.

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 Acondicionamento

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

- Rolos de 100 (cem) metros, conforme ABNT NBR 7312, com 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 2.000 (dois mil) quilogramas.

Obedecendo às seguintes condições:

- a) Os carretéis devem ser de madeira de boa qualidade, conforme ABNT NBR 6236, reforçadas, contendo suporte para apoio e marcação dos pontos e sentidos de içamento e apropriadas para armazenamento ao tempo e operações de carga e descarga e ao manuseio, de acordo com as normas da ABNT NBR 7309 e ABNT NBR 7310;
- b) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local do armazenamento ou instalação em qualquer condição que possa ser encontrada como intempéries, umidade, choques etc., e ao manuseio;
- c) O material em contato com o material não deverá:
  - Aderir a ele;
  - Causar contaminação;
  - Provocar corrosão quando armazenado;
  - Reter umidade.
- d) O cabo deve ser bobinado sob tensão mecânica e ter as pontas presas na parte interna ou externa do carretel através de grampos de fixação instalados de forma a não danificar o cabo e 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;
- e) E demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do link:

**NOTA:**

**VII. A embalagem quando confeccionada em madeira, a mesma:**

- Devem ter qualidade no mínimo igual à do pinus de segunda e certificada pelo IBAMA.
- Não devem conter substâncias ou produtos passíveis de agredir o meio ambiente quando do descarte ou reaproveitamento dessas embalagens;

Cada carretel deve ser identificado, de forma legível e indelével, com placas de alumínio ou etiquetas de material polimérico com resistente às intempéries e UV, marcadas em alto relevo ou em sulco, fixadas no lado externo, em ambos os discos laterais, e contendo as seguintes informações:

- a) Nome ou logotipo da Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série do carretel;
- f) Identificação completa do cabo (categoria, código internacional se aplicável, diâmetro (mm), área da seção transversal (mm<sup>2</sup>), número de fios etc.);
- g) Número e comprimento de lances na bobina, em metros;
- h) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- i) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- j) ABNT NBR NM 247-1 / ABNT NBR NM 247-3;

- 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;
- X. Quando dos fornecimentos em rolos, devem conter a mesma identificação indicada para os carretéis, com exceção dos referentes às alíneas (e) e (l).

#### 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, 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.

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

- a) Amianto ou asbesto;
- b) Bifenilas Policloradas (PCB);
- c) Poluentes orgânicos persistentes (POPS), conforme Decreto Legislativo N.º 204, de 2004;
- d) Benzeno, conforme Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004.

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

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

## 7.5 Expectativa de vida útil

Os fios e cabos de cobre isolado 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 fornecidas, baseada nos seguintes termos e condições:

- Não se admitem falhas, no decorrer dos primeiros 15 (quinze) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 16º ano, admite-se 0,1 % de falhas para cada período de 1 (um) anos, acumulando-se, no máximo, 0,5 % de falhas no fim do período de vida útil.

### NOTA:

- XI. 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, obedecido ainda o disposto no Ordem de Compra de Material (OCM), será de 24 (vinte e quatro) meses a contar a partir da data de entrega no almoxarifado da Energisa ou 18 (dezoito) meses a contar a partir da data de entrada em operação, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os materiais apresentem defeito de fabricação ou deixem de atender os requisitos exigidos, 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 fios e cabos de cobre isolado comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destas peças entre almoxarifado Energisa e fabricante, correrão por conta do último.

## 7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos fios e cabos de cobre isolado, 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, período máximo de 24 (vinte e quatro) meses da data de fabricação, não se admitindo, em hipótese nenhuma, cabos usados e/ou recuperadas;
- c) Deverá acompanhar a (s) nota (s) fiscal (is), bem como, os relatórios de ensaios em fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento, previstos nesta especificação técnica.

### NOTAS:

- XII. A critério da Energisa, os fios e cabos de cobre isolado 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;
- XIII. A relação dos fabricantes homologados de fios e cabos de cobre isolado pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

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

## 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) 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 fios e cabos de cobre isolado 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 Material

#### 8.1.1 Fios componentes

Os fios devem ser manufaturados com cobre eletrolítico, meio duro, de seção circular, com pureza mínima de 99,90%, conforme ABNT NBR 5111 ou ASTM B2 e ABNT NBR NM 280 ou IEC 60228, sem revestimento, 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 Cabos

Os cabos devem ser manufaturados com fios de cobre meio duro, com características conforme indicado em 8.1.1, sendo o fio central do mesmo tipo dos fios que compõem as coroas.

#### 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). A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na Tabela 1.

## 8.2 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.

## 8.3 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.

## 8.4 Marcação e designação do cabo



Na superfície externa dos fios e cabos de cobre isolado devem conter marcação, 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.

Os fios e cabos de cobre isolado 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.*

## 8.5 Características elétricas

### 8.5.1 Tensões de isolamento

Os cabos se caracterizam pelas tensões de isolamento de 450/750 V.

### 8.5.2 Resistência elétrica

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

## 8.6 Seção transversal

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.

## 8.7 Massa nominal

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

# 9 INSPEÇÃO

## 9.1 Generalidade

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



de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, bem como uma descrição sucinta do ensaio (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).

- d) O fornecedor deverá apresentar juntamente com o pedido de inspeção, a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
- e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 9.2.1, para materiais de características similares ao especificado, porém aplicáveis, que podem ser aceitos desde que realizados em laboratórios reconhecidamente oficiais e com validade máxima de 5 (cinco) anos e que a Energisa considere que tais dados comprovem que os materiais propostos atendem ao especificado.

Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas e indicar claramente as datas nas quais os mesmos foram executados. A decisão final, quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes, será tomada posteriormente pela Energisa, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito.

- f) O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, deve haver aprovação prévia por parte da Energisa.
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo



INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa, no local da inspeção, todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.
- j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
  - Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica;
  - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.

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

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

- l) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a Energisa.
- m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o

- 
- fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios ser feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário correrão por conta do fabricante.
- q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como, locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:
- Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;
  - O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas f) a h);
  - O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
  - O material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

**NOTA:**

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

## 9.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 3.

### 9.2.1 Ensaios de tipo (T)

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

- a) Ensaio de verificação da conformidade com os requisitos construtivos, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de resistência do condutor, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de tensão elétrica a 2.500 V, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de resistência de isolamento a 70 °C, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de resistência de isolamento a 20 °C, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de resistividade elétrica do condutor, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de tração antes do envelhecimento, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de tração após envelhecimento, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de perda de massa, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio de deformação a quente, conforme item 9.3.12;
- k) Ensaio de dobramento para a isolação, conforme item 9.3.13;
- l) Ensaio de alongamento para a isolação, conforme item 9.3.14;
- m) Ensaio de choque térmico, conforme item 9.3.15;
- n) Ensaio de absorção de água, conforme item 9.3.16;

o) Ensaio de queima vertical (categoria b), conforme item 9.3.17.

### 9.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

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

- a) Inspeção visual do cabo, conforme item 9.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;
- c) Ensaio de verificação da conformidade com os requisitos construtivos, conforme item 9.3.3;
- d) Ensaio de resistência do condutor, conforme item 9.3.4;
- e) Ensaio de tensão elétrica a 2.500 V, conforme item 9.3.5;
- f) Ensaio de resistência de isolamento a 20 °C, conforme item 9.3.7;
- g) Ensaio de centelhamento, conforme item 9.3.18.

#### NOTA:

XV. 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) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;
- b) Ensaio de verificação da conformidade com os requisitos construtivos, conforme item 9.3.3;
- c) Ensaio de resistência do condutor, conforme item 9.3.4;
- d) Ensaio de tensão elétrica a 2.500 V, conforme item 9.3.5;
- e) Ensaio de resistência de isolamento a 70 °C, conforme item 9.3.6;

- 
- f) Ensaio de resistência de isolamento a 20 °C, conforme item 9.3.7;
  - g) Ensaio de resistividade elétrica do condutor, conforme item 9.3.8;
  - h) Ensaio de tração antes do envelhecimento, conforme item 9.3.9;
  - i) Ensaio de tração após envelhecimento, conforme item 9.3.10;
  - j) Ensaio de perda de massa, conforme item 9.3.11;
  - k) Ensaio de deformação a quente, conforme item 9.3.12;
  - l) Ensaio de dobramento para a isolação, conforme item 9.3.13;
  - m) Ensaio de alongamento para a isolação, conforme item 9.3.14;
  - n) Ensaio de choque térmico, conforme item 9.3.15;
  - o) Ensaio de absorção de água, conforme item 9.3.16;
  - p) Ensaio de queima vertical (categoria b), conforme item 9.3.17;
  - q) Ensaio de centelhamento, conforme item 9.3.19.

## 9.3 Descrição dos ensaios

### 9.3.1 Inspeção visual

Antes de serem efetuados os demais ensaios deve ser feita uma inspeção geral para verificar:

- a) Acabamento, conforme item 8.3;
- b) Acondicionamento e identificação dos rolos, conforme item 7.3;
- c) Emendas, conforme item 8.2;
- d) Marcação dos cabos, conforme item 7.6.



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

## 9.3.2 Verificação dimensional

### 9.3.2.1 Ensaio de diâmetro do condutor encordado

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

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

### 9.3.2.2 Ensaio de espessura da cobertura isolante

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

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

### 9.3.2.3 Ensaio de diâmetro externo do cabo completo

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

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

## 9.3.3 Verificação da conformidade com os requisitos construtivos

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

Constitui falha se amostra apresentar não-conformidade dos requisitos das normas acima.

#### 9.3.4 Ensaio de resistência do condutor

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

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de resistência inferiores aos estabelecidos ABNT NBR NM 243 e estar em conformidade com a ABNT NBR NM 247-1 ou IEC 60247-1.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 9.3.8 Ensaio de resistividade elétrica do condutor

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

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

### 9.3.9 Ensaio de tração antes do envelhecimento

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

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de tração inferiores a 12,5 N/mm<sup>2</sup>.

### 9.3.10 Ensaio de tração após envelhecimento

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

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de tração inferiores a 12,5 N/mm<sup>2</sup>.

### 9.3.11 Ensaio de perda de massa

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-3-2 ou IEC 60811-409.

Constitui falha se 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>.

### 9.3.12 Ensaio de deformação a quente

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-3-1 ou IEC 60811-508.

Constitui falha se 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.

### 9.3.13 Ensaio de dobramento para a isolação

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-4 ou IEC 60811-504.

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

### 9.3.14 Ensaio de alongamento para a isolação

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-4 ou IEC 60811-504.

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

### 9.3.15 Ensaio de choque térmico

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-3-1 ou IEC 60811-509.

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

### 9.3.16 Ensaio de absorção de água

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-3 ou IEC 60811-402.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de perfuração no isolamento.

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

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

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

### 9.3.18 Ensaio de centelhamento

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

Constitui falha se 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 especiais deve seguir as orientações da ABNT NBR NM 247-3 e demais normas citadas.

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 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:

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

## 11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

### 11.1 Ensaios de tipo e especiais

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

Se ocorrer uma falha em um dos ensaios o fabricante pode apresentar nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra apresentar algum resultado insatisfatório, 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 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](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>
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>

## 14 VIGÊNCIA



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

## 15 TABELAS

TABELA 1 - Características técnicas dos fios e cabos de cobre isolado 450/750 V



*Imagem meramente ilustrativa*

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

TABELA 1 - Características técnicas dos fios e cabos de cobre isolado 450/750 V - Continuação

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

TABELA 1 - Características técnicas dos fios e cabos de cobre isolado 450/750 V - Continuação

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

TABELA 1 - Características técnicas dos fios e cabos de cobre isolado 450/750 V - Continuação

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

TABELA 1 - Características técnicas dos fios e cabos de cobre isolado 450/750 V - Continuação

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

TABELA 1 - Características técnicas dos fios e cabos de cobre isolado 450/750 V - Continuação

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

TABELA 1 - Características técnicas dos fios e cabos de cobre isolado 450/750 V - Continuação

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



TABELA 1 - Características técnicas dos fios e cabos de cobre isolado  
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 (quantidade de rolos)	Amostragem Dupla Normal Nível de Inspeção I NQA 4,0%			
	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.		
3 a 90	-	3	0	1
91 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

Legenda:

Seq. - Sequência de ensaios das amostras;

Tam. - Tamanho das amostras;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

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	Verificação da conformidade com os requisitos construtivos	T / RE / E
9.3.4	Ensaio de resistência do condutor	T / RE / E
9.3.5	Ensaio de tensão elétrica a 2.500 V	T / RE / E
9.3.6	Ensaio de resistência de isolamento a 70 °C	T / E
9.3.7	Ensaio de resistência de isolamento a 20 °C	T / RE / E
9.3.8	Ensaio de resistividade elétrica do condutor	T / E
9.3.9	Ensaio de tração antes do envelhecimento	T / E
9.3.10	Ensaio de tração após envelhecimento	T / E
9.3.11	Ensaio de perda de massa	T / E
9.3.12	Ensaio de deformação a quente	T / E
9.3.13	Ensaio de dobramento para a isolação	T / E
9.3.14	Ensaio de alongamento para a isolação	T / E
9.3.15	Ensaio de choque térmico	T / E
9.3.16	Ensaio de absorção de água	T / E
9.3.17	Ensaio de queima vertical (categoria b)	T / E
9.3.18	Ensaio de centelhamento	RE / E

Legenda:

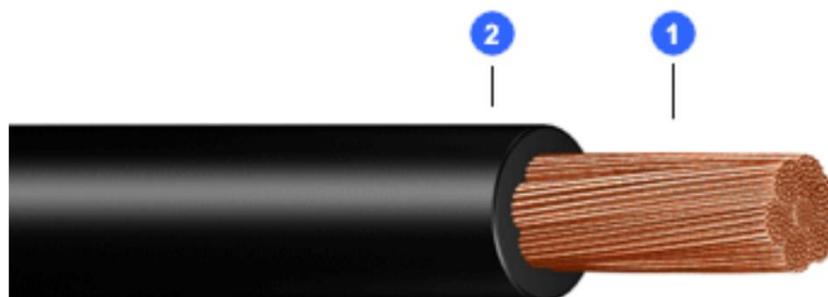
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

## 16 DESENHOS

### DESENHO 1 - Formação dos cabos



- 1 Condutor: Cobre eletrolítico nu, têmpera mole, com encordoamento flexível.
- 2 Isolação: Composto termoplástico de policloreto de vinila PVC/A Antichama BWF livre de chumbo, para temperatura máxima de operação de condutor de 70 °C, sobrecarga 100 °C e curto-circuito 160 °C.

## 17 ANEXOS

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

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

Nome do fabricante:

Número da licitação:

Número 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	Tensão de isolamento:	
4	Condutor:	
4.1	a) Material	
4.2	b) Seção:	mm <sup>2</sup>
4.3	c) Número de fios componentes:	
4.4	d) Formação (circular compactado?):	Sim ( ) Não ( )
4.5	e) Classe de encordoamento:	
4.6	f) Diâmetro:	mm
5	Isolação:	
5.1	a) Material:	
5.2	b) Espessura:	mm
5.3	c) Diâmetro sobre a isolação:	mm
6	Cobertura (quando existente):	
6.1	a) Material:	
6.2	b) Espessura:	mm
7	Acondicionamento:	

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

Item	Descrição	Característica / Unidade
8	Resistência elétrica do condutor em C.C. a 20 °C:	MΩ.km
9	Resistência de isolamento:	
9.1	a) Coeficiente por °C para correção da temperatura:	
9.2	b) Constante de isolamento, mínima a 20 °C:	MΩ.km
10	Tensão máx. de teste em corrente contínua na instalação - 5 min.:	kV
11	Tensão máx. teste em corrente contínua após instalação - 15 min.:	kV
12	Tensão máx. de teste em C.C. após instalação na garantia - 5 min.:	kV

### 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.



