

*Cabos de controle com isolação
extrudada PVC para tensões até 1,0
kV*

ESA | DENG | NRM-976 | 2025

Especificação Técnica Unificada

ETU - 132

Versão 1.0 - Abril / 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 cabos de controle (CBC), com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC), em liga de cobre, multipolares, com e sem blindagem metálica, aplicáveis às subestações de distribuição (SED), em classe de tensão até 1,0 kV, 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 1.0, datada de abril de 2025.

Cataguases - MG., Abril 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-132 (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

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.....	9
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	9
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	9
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....	9
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL.....	10
4.2	NORMA TÉCNICA BRASILEIRA.....	11
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL.....	13
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES.....	16
5.1	FIO.....	17
5.2	CABO.....	17
5.2.1	Cabo com isolamento extrudada.....	17
5.2.2	Cabo de controle.....	17
5.2.3	Cabo isolado.....	17
5.3	CARRETEL.....	17
5.4	COMPOSTO DE COBERTURA ST1.....	17
5.5	COMPOSTO DE ISOLAÇÃO PVC.....	18
5.6	COMPRIMENTO EFETIVO.....	18
5.7	COMPRIMENTO NOMINAL.....	18
5.8	ENCORDAMENTO.....	18
5.9	LANCE.....	18
5.10	MATERIAL.....	18
5.10.1	Cobertura.....	18
5.10.2	Condutor.....	18
5.10.3	Separador.....	18
5.11	SUBESTAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO (SED).....	19
5.12	SEÇÃO NOMINAL DE UM CABO.....	19
5.13	TENSÃO DE ISOLAMENTO DO CABO (U ou U_0/U).....	19
5.14	TEMPERATURA MÁXIMA NO CONDUTOR EM REGIME DE CURTO-CIRCUITO.....	19
5.15	TEMPERATURA EM REGIME DE SOBRECARGA.....	19
5.16	TEMPERATURA MÁXIMA NO CONDUTOR EM REGIME PERMANENTE.....	19
5.17	UNIDADE DE EXPEDIÇÃO.....	20
5.18	ENSAIOS DE PROJETO.....	20
5.19	ENSAIOS DE RECEBIMENTO.....	20
5.20	ENSAIOS DE TIPO.....	20
5.21	ENSAIOS ESPECIAIS.....	20
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	21

7	CONDIÇÕES GERAIS	21
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	21
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	22
7.3	COMPRIMENTO DOS LANCES	23
7.4	ACONDICIONAMENTO	23
7.5	MEIO AMBIENTE	26
7.6	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	27
7.7	GARANTIA	27
7.8	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA.....	28
7.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL.....	28
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	29
8.1	MATERIAIS	30
8.1.1	Condutor metálico	30
8.1.2	Isolação do condutor metálico	30
8.1.3	Separador	30
8.1.4	Capa isolante interna.....	30
8.1.5	Blindagem metálica.....	30
8.1.6	Capa de separação da blindagem.....	31
8.1.7	Cobertura	31
8.2	CARACTERÍSTICA DIMENSIONAL	31
8.3	ACABAMENTO	32
8.3.1	Condutor metálico	32
8.3.2	Isolação do condutor metálico	32
8.3.3	Isolação e cobertura.....	32
8.4	IDENTIFICAÇÃO E MARCAÇÃO	32
8.4.1	Identificação das veias	32
8.4.2	Marcação na cobertura.....	33
8.5	CARACTERÍSTICA ELÉTRICA.....	34
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	34
9.1	GENERALIDADES.....	34
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	37
9.2.1	Ensaio de projeto (P)	37
9.2.2	Ensaio de tipo (T)	38
9.2.3	Ensaio de recebimento (RE)	38
9.2.4	Ensaio especiais (E).....	39
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	40
9.3.1	Inspeção visual	40
9.3.2	Verificação dimensional.....	40
9.3.2.1	Diâmetro do condutor encordado.....	40
9.3.2.2	Espessura da isolação	40

9.3.2.3	Espessura da cobertura isolante.....	40
9.3.2.4	Diâmetro externo do cabo completo	41
9.3.3	Ensaio de identificação da matéria prima.....	41
9.3.4	Ensaio no composto de isolamento	41
9.3.4.1	Ensaio mecânicos do composto - antes dos ensaios de envelhecimento	41
9.3.4.2	Ensaio mecânicos do composto - após envelhecimento em estufa a ar 42	
9.3.4.3	Ensaio de pressão a altas temperaturas.....	42
9.3.4.4	Ensaio de choque térmico.....	42
9.3.4.5	Ensaio de absorção de água.....	43
9.3.5	Ensaio no composto de cobertura	43
9.3.5.1	Ensaio mecânicos do composto - antes dos ensaios de envelhecimento	43
9.3.5.2	Ensaio mecânicos do composto - após envelhecimento em estufa a ar 43	
9.3.5.3	Ensaio de pressão a altas temperaturas.....	44
9.3.5.4	Ensaio de dobramento a baixa temperatura	44
9.3.5.5	Ensaio de alongamento a frio a baixa temperatura	44
9.3.5.6	Ensaio de resistência ao impacto frio	44
9.3.5.7	Ensaio de choque térmico.....	45
9.3.6	Ensaio de resistência elétrica	45
9.3.7	Ensaio de tensão elétrica	45
9.3.8	Ensaio de tensão elétrica de longa duração	45
9.3.9	Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente	45
9.3.10	Ensaio de resistência de isolamento	46
9.3.11	Ensaio de resistência à chama	46
9.3.12	Ensaio de queima vertical (fogueira)	46
9.3.13	Ensaio para determinação do fator de correção da resistência de isolamento 46	
9.3.14	Ensaio de centelhamento	47
9.4	RELATÓRIO DOS ENSAIOS.....	47
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM	48
10.1	ENSAIOS DE PROJETO, TIPO E ESPECIAIS	48
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	48
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	49
11.1	ENSAIOS DE PROJETO, TIPO E ESPECIAIS	49
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	49
12	NOTAS COMPLEMENTARES	49
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	50



14	VIGÊNCIA.....	50
15	TABELAS.....	51
	TABELA 1 - Característica técnica do cabo de controle com isolamento extrudada em PVC sem blindagem.....	51
	TABELA 2 - Característica técnica do cabo de controle com isolamento extrudada em PVC com blindagem	54
	TABELA 3 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento	57
	TABELA 4 - Relação de ensaios	58
16	ANEXOS.....	59
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	59
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	61

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Cabos de Controle (CBC), com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC), em liga de cobre, multipolares, com e sem blindagem metálica, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das infraestruturas de subestação de distribuição (SED), em 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. Os materiais contemplados nesta Especificação Técnica têm seu uso proibido em linhas de distribuição em alta, média e baixa tensão (LDAT/LDMT/LDBT).

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 (s) seguinte (s) documento (s):

- ABNT NBR 6251, Cabos de controle com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos
- ABNT NBR 7289, Cabos de controle com isolamento extrudada de PE ou PVC para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho

- IEC 60502-1, Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2 \text{ kV}$) up to 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$) - Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2 \text{ kV}$) and 3 kV ($U_m = 3,6 \text{ kV}$)

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os cabos de controle devem satisfazer às exigências desta Especificação Técnica, bem como de todas as Normas Técnicas mencionadas abaixo.


4.1 Legislação e regulamentação federal


- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente
- Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências
- Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
- Lei Federal N.º 10.295, de 17/10/2001, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências
- Lei Federal N.º 12.305, de 02/08/2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências
- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica

- Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências
- Decreto Legislativo N.º 204, de 2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001
- Portaria Interministerial MTE/MS N.º 775, de 28/04/2004, Dispõe sobre a proibição, em todo o Território Nacional, da comercialização de produtos acabados que contenham “benzeno” em sua composição
- Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia
- Norma Regulamentadora N.º 33 (NR-33), Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados

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 5456, Eletricidade geral - Terminologia
 - ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
 - ABNT NBR 5471, Condutores elétricos
 - ABNT NBR 6243, Choque térmico para fios e cabos elétricos
 - ABNT NBR 6813, Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento
 - ABNT NBR 6814, Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica
 - ABNT NBR 6815, Fios e cabos elétricos - Ensaio de determinação da resistividade em componentes metálicos
 - ABNT NBR 6881, Fios e cabos elétricos de potência, controle e instrumentação - Ensaio de tensão elétrica
 - ABNT NBR 7309, Armazenamento, transporte e movimentação dos elementos componentes dos carretéis de madeira para fios, cabos ou cordoalhas de aço
 - ABNT NBR 9511, Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento
 - ABNT NBR 11137, Carretel de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas
 - ABNT NBR 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 17173-3, 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 e ópticos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 4: Ensaio 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 - Ensaio de resistência à fissuração
 - ABNT NBR NM 244, Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
 - ABNT NBR NM 280, Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)
 - ABNT NBR NM IEC 60332-1, Métodos de ensaios em cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 1: Ensaio em um único condutor ou cabo isolado na posição vertical
 - ABNT NBR NM IEC 60332-3-23, Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-23: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria B

4.3 Norma técnica internacional

- ASTM D573, Standard test method for rubber - Deterioration in an air oven
- ASTM D638, Standard test method for tensile properties of plastics
- ASTM D6370, Standard test method for rubber - Compositional analysis by thermogravimetry (TGA)
- ASTM E1252, Standard practice for general techniques for obtaining infrared spectra for qualitative analysis
- IEC 60228, Conductors of insulated cables
- IEC 60332-1-1, Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 1-1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable - Apparatus

- 
- 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 60811-203, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 203: General tests - Measurement of overall dimensions
 - IEC 60811-401, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 401: Miscellaneous tests - Thermal ageing methods - Ageing in an air oven
 - IEC 60811-402, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 402: Miscellaneous tests - Water absorption tests
 - IEC 60811-501, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 501: Mechanical tests - Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds
 - IEC 60811-505, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 505: Mechanical tests - Elongation at low temperature for insulations and sheaths

- IEC 60811-506, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 506: Mechanical tests - Impact test at low temperature for insulations 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 62230, Electric cables - Spark-test method
- IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
- IEEE 957, IEEE Guide for cleaning insulators
- ISO 247-2, Rubber - Determination of ash - Part 2: Thermogravimetric analysis (TGA)
- ISO 4650, Rubber - Identification - Infrared spectrometric methods
- ISO 11358-1, Plastics - Thermogravimetry (TG) of polymers - Part 1: 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, 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 - Ministério da Saúde
- MTE - Ministério 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
- IACS - International Annealed Copper Standard
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
- ISO - International Organization for Standardization

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES



A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 5471, complementada 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 com isolação extrudada

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

5.2.2 Cabo de controle

Cabo utilizado em circuitos de controle de sistemas e equipamentos elétricos.

5.2.3 Cabo isolado

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

5.3 Carretel

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

5.4 Composto de cobertura ST1

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

5.5 Composto de isolação PVC

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

5.6 Comprimento efetivo

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

5.7 Comprimento nominal

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

5.8 Encordoamento

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

5.9 Lance

Constituído por uma unidade de expedição de comprimento contínuo.

5.10 Material


5.10.1 Cobertura

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

5.10.2 Condutor

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

5.10.3 Separador



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

5.11 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.

5.12 Seção nominal de um cabo

Soma das áreas transversais dos fios componentes.

5.13 Tensão de isolamento do cabo (U ou Uo/U)

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

Onde,

Uo é o valor eficaz da tensão entre condutor e terra ou blindagem da isolamento ou qualquer proteção metálica sobre esta;

U é o valor eficaz da tensão entre os condutores.


5.14 Temperatura máxima no condutor em regime de curto-circuito

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

5.15 Temperatura em regime de sobrecarga

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

5.16 Temperatura máxima no condutor em regime permanente



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

5.17 Unidade de expedição

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

5.18 Ensaios de projeto

Os ensaios de projeto têm como objetivo verificar as principais características dos polímeros utilizados no projeto do material.

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.

5.19 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.

5.20 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.

5.21 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 via Web Supply é obrigatório para todos os fornecedores do Grupo Energisa. A manutenção deste cadastro atualizado é uma obrigação do fornecedor.

A homologação técnica é realizada de acordo com os níveis de complexidade das classes de materiais envolvidas, como pode ser observado em 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 cabos de controle tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura ambiente em interior de câmaras ou em ar livre, conforme IEC 60721-2-1:
 - Máxima do ar ambiente: 65 °C;
 - Média, em um período de 24 horas: 40 °C;
 - Mínima do ar ambiente: -5 °C;
- c) Umidade relativa do ar até 100 %, conforme IEC 60721-2-1;


- 
- d) Classe de severidade de poluição local (SPS): leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1;
 - e) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos conectores ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1;
 - f) Diretamente enterrados ou submersos, intermitente ou continuamente, com até 3.000 milímetros (mm);
 - g) Suportar operação para estabelecer a conexão ou desconexão de um circuito, com carga e/ou com tensão;
 - h) Condições em regime permanente: temperatura no condutor, em regime permanente, não pode ultrapassar 70 °C para a isolação.
 - i) Condições em regime de sobrecarga: temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não pode ultrapassar 100 °C, para a isolação;
 - j) Condições em regime de curto-circuito: temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não pode ultrapassar 160 °C, para a isolação.

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 Comprimento dos lances


Admite-se em cada unidade de expedição a incerteza máxima de $\pm 1,0 \%$ no comprimento indicado pelo fornecedor. Quando não especificado na Ordem de Compra de Material (OCM) admite-se que:

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

7.4 Acondicionamento

Os cabos de controle deveram ser acondicionados em carretéis, conforme ABNT NBR 11137, devendo ser respeitados os limites de curvatura previstos na ABNT NBR 9511, confeccionados em madeira, não retornáveis, com comprimento máximo de 1.000 (um mil) metros e massa brutas não superiores a 2.000 (dois mil) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:


- a) 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;
- b) Devem ser isentos de trincas, rachaduras ou qualquer outro tipo de defeito e não apresentar pontas ou cabeças de pregos ou parafusos que possam danificar o cabo; apropriadas para armazenamento ao tempo e operações de carga e descarga e ao manuseio, conforme a ABNT NBR 7309;
- c) Deve ser bobinado sob tensão mecânica e ter as pontas presas na parte interna ou externa do carretel através de grampos de fixação instalados de forma a não danificar o cabo;
- d) O material em contato com os cabos não deve:
- Adicionar aderência;
 - Causar contaminação;
 - Provocar corrosão durante o armazenamento;
 - Retenção de umidade.
- e) 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/paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>

NOTAS:

- IX. A madeira utilizada para a confecção dos carretéis não deve conter substâncias ou produtos passíveis de agredir o meio ambiente quando do descarte ou reaproveitamento desses carretéis.
- X. A embalagem deve ser elaborada com material reciclável. Não serão aceitas embalagens elaboradas com poliestireno expandido, popularmente conhecido como “isopor”.



Cada carretel deve ser identificado, de forma legível e indelével, através de placas de identificação, em material metálico, resistente à intempérie, com marcações em alto ou baixo relevo, fixadas externamente nos discos laterais, e contendo as seguintes informações:

- a) Nome ou logotipo da Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série do carretel;
- f) Identificação completa do cabo (tipo/modelo, código internacional (quando aplicável), classe de tensão (kV), diâmetro nominal (mm), seção transversal (mm²), número de fios etc.);
- g) Número e comprimento de lances no carretel, em metros (m);
- h) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- i) Massa-bruta, em quilogramas (kg);
- j) ABNT NBR 6251/ABNT NBR 7289/IEC 60502-1;
- 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:

- XI. O fornecedor brasileiro deverá numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume;

- XII. O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar simultaneamente à Energisa e ao despachante indicado, cópias da relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.

7.5 Meio ambiente


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

No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte dos cabos de controle, 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.

Não é permitido o uso de amianto ou asbesto, bifenilas policloradas (PCB), poluentes orgânicos persistentes (POPs) conforme o Decreto Legislativo Nº 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, de acordo com 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.

7.6 Expectativa de vida útil

Os cabos de controle devem ter uma expectativa de vida útil mínima de 28 (vinte e oito) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecido.

NOTA:

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

7.7 Garantia

O período de garantia dos materiais deve estar de acordo com 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.

7.8 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos cabos de controle 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:

- XIV. A critério da Energisa, os cabos de controle poderão ser ensaiados em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios
- XV. A relação dos fabricantes homologados de cabos de controle pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

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

7.9 Avaliação técnica do material

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

- a) 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 cabos de controle 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:

- XVI. Durante a consulta para aprovação dos desvios, estes devem ser claramente identificados e tratados como tal, tanto no texto quanto nos desenhos;
- XVII. 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 controle são divididos conforme Figura 1.

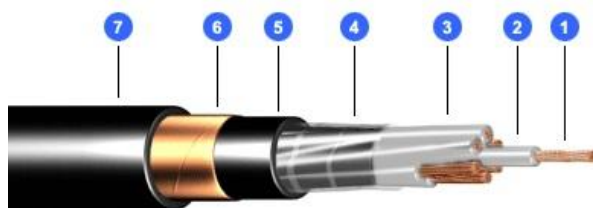


Figura 1 - Cabos de controle com isolamento extrudado para tensões até 1,0 kV

Legenda:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| ① Condutor em cobre | ② Isolação em composto PVC antichama |
| ③ Veias (condutores isolados) torcidas | ④ Separador em fita de poliéster |
| ⑤ Capa isolante interna PVC/A | ⑥ Blindagem em fita de cobre nu |
| ⑦ Cobertura em composto PVC ST1 | |

O cabo de controle deve suportar lavagens sob pressão em linhas de distribuição energizadas, conforme IEEE 957.

8.1 Materiais

8.1.1 Condutor metálico

Os fios componentes dos condutores do cabo de controle devem ser de seção circular, de classe de encordoamento 5, conforme ABNT NBR NM 280 ou IEC 60228, confeccionados em cobre mole sem revestimento metálico.

NOTA:

XVIII. Serão aceitos, mediante aprovação previa da Energisa, condutores de cobre em classe de encordoamento de classe 2 ou classe 6.

8.1.2 Isolação do condutor metálico

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

8.1.3 Separador


A critério do fabricante, sobre o condutor pode ser aplicado um separador, a fim de facilitar a remoção da isolação e evitar a aderência. Este separador deve estar em conformidade com a ABNT NBR 6251 e IEC 60502-1.

8.1.4 Capa isolante interna

Os cabos de controle devem possuir capa de isolação interna constituída por composto extrudado de à base cloreto de polivinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila (PVC/A).

A capa de isolação interna pode ser aplicada por extrusão ou enfaixamento, sendo esta última é permitida, desde que sua forma permaneça praticamente circular.

8.1.5 Blindagem metálica



Quando solicitado, a blindagem metálica deve ser em fita metálica de cobre, revestida com poliéster, aplicada helicoidalmente, com sobreposição mínima de 25 %, com a face metálica em contato elétrico com um condutor de dreno, e estar em conformidade com a ABNT NBR 6251 ou IEC 60502-1.

8.1.6 Capa de separação da blindagem

Em cabos de controle com blindagem, deve ser prevista uma capa de separação, cuja características físicas dos materiais devem estar em conformidade com a ABNT NBR 6251 ou IEC 60502-1.

8.1.7 Cobertura

Os cabos de controle devem possuir cobertura confeccionado em material termoplástico à base de policloreto de vinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila, tipo ST1, conforme a ABNT NBR 6251 ou IEC 60502-1.

NOTA

XIX. Composto do tipo ST3 podem também ser utilizados mediante aprovação previa da Energisa.


8.2 Característica dimensional

Os cabos de controle devem possuir dimensões conforme:

- Sem blindagem e isolamento PVC: Tabela 1;
- Com blindagem e isolamento PVC: Tabela 2.

A espessura média mínima da fita metálica da blindagem deve ser de 0,026 mm, compreendendo a parte de poliéster e metálica. O condutor de dreno deve ser de seção nominal mínima de 0,5 mm².

As veias devem ser reunidas helicoidalmente em sentidos alternados, com passo de reunião conforme ABNT NBR 7289.



A seção transversal efetiva não deve apresentar variação superior a $\pm 2,0\%$ em relação à seção nominal. O fabricante deve fornecer em sua proposta a massa total real dos cabos com erro máximo de 2,0 %.

As dimensões são dadas em milímetros (mm) e indicadas nos respectivos desenhos. Nos casos omissos a Energisa deverá ser consultada.

8.3 Acabamento

8.3.1 Condutor metálico

O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento ou possuir revestimento metálico. A superfície do cabo não pode apresentar fissuras, escamas, rebarbas, aspereza, estrias ou inclusões.

8.3.2 Isolação do condutor metálico

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

A isolação do condutor deve ser contínua e uniforme ao longo de todo o seu comprimento.


8.3.3 Isolação e cobertura

A camada da cobertura deve ser na cor preta, de forma contínua, uniforme e homogênea ao longo de todo o comprimento do condutor, ser de fácil remoção e não aderente ao condutor.

8.4 Identificação e marcação

8.4.1 Identificação das veias

A identificação das veias deve ser de forma permanente por cores, devendo atender ao seguinte código de cores:

- 
- a) Em cada camada deve haver uma única veia de cor preta (piloto);
- b) As demais veias constituintes dessa mesma camada devem obedecer à seguinte sequência, iniciando-se sempre pela cor preta:
- Branca;
 - Vermelha;
 - Azul;
 - Laranja; e
 - Marrom;

NOTA:

XX. Quando o centro (da reunião das veias) for constituído de apenas uma veia, esta deve ser de cor preta.

8.4.2 Marcação na cobertura

A superfície externa da cobertura dos cabos, em intervalos regulares de até 500 mm, devem ser marcadas, de forma indelével, em alto ou baixo relevo, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do (s) condutor (es), expressa em milímetros quadrados (mm²);
- c) Tensão de isolamento U_0/U , expressa em quilovolts (kV);
- d) Material do condutor, da isolação e da cobertura, pelas siglas estabelecidas neste documento e identificação das fases, no caso de cabos multiplexados;
- e) Ano de fabricação;
- f) Número da norma (ABNT NBR 7289).

8.5 Característica elétrica


Os cabos de controle se caracterizam por:


- Tensão de isolamento (U_m): 1.000 V;
- resistência elétrica (máx.): Tabelas 1 e 2.

9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

9.1 Generalidades

- 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:

XXI. 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 4.

9.2.1 Ensaios de projeto (P)



Os ensaios de projeto (P) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaio de identificação da matéria prima, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio no composto de isolamento, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio no composto de cobertura, conforme item 9.3.5.

9.2.2 Ensaios de tipo (T)


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

- a) Ensaio de resistência elétrica, conforme item 9.3.6;
- b) Ensaio de tensão elétrica, conforme item 9.3.7;
- c) Ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme item 9.3.8;
- d) Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme item 9.3.9;
- e) Ensaio de resistência de isolamento à 70 °C, conforme item 9.3.10;
- f) Ensaio de resistência à chama, conforme item 9.3.11;
- g) Ensaio de queima vertical (fogueira), conforme item 9.3.12;
- h) Ensaio para determinação do fator de correção da resistência de isolamento, conforme item 9.3.13.

9.2.3 Ensaios de recebimento (RE)

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

- a) Inspeção visual, conforme item 8.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 8.3.2;
- c) Ensaio no composto de isolamento, conforme item 9.3.4;

- 
- d) Ensaio no composto de cobertura, conforme item 9.3.5.
 - e) Ensaio de resistência elétrica, conforme item 9.3.6;
 - f) Ensaio de tensão elétrica, conforme item 9.3.7;
 - g) Ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme item 9.3.8;
 - h) Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme item 9.3.9;
 - i) Ensaio de resistência à chama, conforme item 9.3.11;
 - j) Ensaio de centelhamento, conforme item 9.3.14.

9.2.4 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaio no composto de isolação, conforme item 9.3.4;
- b) Ensaio no composto de cobertura, conforme item 9.3.5;
- c) Ensaio de resistência elétrica, conforme item 9.3.6;
- d) Ensaio de tensão elétrica, conforme item 9.3.7;
- e) Ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme item 9.3.8;
- f) Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme item 9.3.9;
- g) Ensaio de resistência de isolamento à 70 °C, conforme item 9.3.10;
- h) Ensaio de resistência à chama, conforme item 9.3.11;
- i) Ensaio de queima vertical (fogueira), conforme item 9.3.12;
- j) Ensaio para determinação do fator de correção da resistência de isolamento, conforme item 9.3.13;

k) Ensaio de centelhamento, conforme item 9.3.14.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção visual

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

- a) Acabamento, conforme item 8.3;
- b) Acondicionamento, conforme item 7.4;
- c) Comprimento do lance em cada carretel, conforme item 7.3;
- d) Identificação das vias e marcação do cabo, conforme item 8.4.

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

9.3.2 Verificação dimensional

9.3.2.1 Diâmetro do condutor encordoado

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-1 ou IEC 60811-203 ou ASTM D638.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos do condutor encordoado superiores à $\pm 2,0$ % dos valores nominais.

9.3.2.2 Espessura da isolação

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-1 ou IEC 60811-201 ou ASTM D638.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos da espessura da isolação inferiores aos estabelecidos nas Tabelas 1 e 2.

9.3.2.3 Espessura da cobertura isolante

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-1 ou IEC 60811-201 ou ASTM D638.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos da espessura da isolação inferiores aos estabelecidos nas Tabelas 1 e 2.

9.3.2.4 Diâmetro externo do cabo completo

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-1 ou IEC 60811-201 ou ASTM D638.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos da espessura da isolação inferiores aos estabelecidos nas Tabelas 1 e 2.

9.3.3 Ensaio de identificação da matéria prima

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da:

- Termogravimétrica de polímeros (TGD), conforme ISO 11358-1; ou
- Ensaio de termogravimétrica (TGA), conforme ASTM D6370 ou ISO 247-2;
- Espectrometria por infravermelho (IR), conforme ASTM E1252 ou ISO 4650.


Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-atendimentos aos requisitos informados pelo fabricante.

NOTA:

XXII. Para o ensaio de recebimento, será aceito relatório de ensaio emitidos pelo (s) subfornecedor (es), com prazo máximo de 12 (doze) meses, desde que comprovada no documento a rastreabilidade do lote.

9.3.4 Ensaio no composto de isolação

9.3.4.1 Ensaio mecânicos do composto - antes dos ensaios de envelhecimento



O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-1 ou IEC 60811-501, e estar em conformidade com ABNT NBR 6251.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de:

- Resistência a tração: inferior à 12,5 MPa;
- Alongamento à ruptura: inferior à 150 %.

9.3.4.2 Ensaio mecânicos do composto - 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 ABNT NBR 6251.

Após o ensaio de envelhecimento em estufa a ar, deve ser executado o ensaio mecânico do composto (item 9.3.4.1).

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de:

- Tensão de ruptura: variação superior à ± 25 %;
- Alongamento de ruptura: variação superior à ± 25 %.


9.3.4.3 Ensaio de pressão a altas temperaturas

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-6 ou IEC 60811-508, e estar em conformidade com ABNT NBR 6251.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos profundidade de penetração superiores à 50 %.

9.3.4.4 Ensaio de choque térmico

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 6243 ou IEC 60811-508, e estar em conformidade com ABNT NBR 6251.



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

9.3.4.5 Ensaio de absorção de água

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-3 ou IEC 60811-402, com período mínimo de 240 horas e temperatura de 70 °C ($\pm 2,0$ °C).

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de perfuração.

9.3.5 Ensaio no composto de cobertura

9.3.5.1 Ensaio mecânicos do composto - antes dos ensaios de envelhecimento

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-1 ou IEC 60811-501, e estar em conformidade com ABNT NBR 6251.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de:

- Resistência a tração: inferior à 12,5 MPa;
- Alongamento à ruptura: inferior à 150 %.

9.3.5.2 Ensaio mecânicos do composto - após envelhecimento em estufa a ar

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-2 ou IEC 60811-401, e estar em conformidade com ABNT NBR 6251.

Após o ensaio de envelhecimento em estufa a ar, deve ser executado o ensaio mecânico do composto (item 9.3.5.1).

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de:

- Tensão de ruptura: variação superior à ± 25 %;
- Alongamento de ruptura: variação superior à ± 25 %.

9.3.5.3 Ensaio de pressão a altas temperaturas

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-6 ou IEC 60811-508, e estar em conformidade com ABNT NBR 6251 e IEC 60502-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos profundidade de penetração superiores à 50 %.

9.3.5.4 Ensaio de dobramento a baixa temperatura

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos de isolamento, com diâmetro externo igual ou inferior a 12,5 mm.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-4 ou IEC 60811-504, com temperatura de -15 °C ($\pm 2,0\text{ °C}$).

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

9.3.5.5 Ensaio de alongamento a frio a baixa temperatura

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente aos compostos poliméricos de isolamento, com diâmetro externo igual ou superior a 12,5 mm.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-4 ou IEC 60811-505, com temperatura de -15 °C ($\pm 2,0\text{ °C}$).

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

9.3.5.6 Ensaio de resistência ao impacto frio

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17173-4 ou IEC 60811-506, com temperatura de -15 °C ($\pm 2,0\text{ °C}$).

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

9.3.5.7 Ensaio de choque térmico

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 6243 ou IEC 60811-508, e estar em conformidade com ABNT NBR 6251 e IEC 60502-1.

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

9.3.6 Ensaio de resistência elétrica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 6814 ou IEC 60228.

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

9.3.7 Ensaio de tensão elétrica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 6881 ou IEC 60228, e estar em conformidade com ABNT NBR 7289 e IEC 60502-1.

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


9.3.8 Ensaio de tensão elétrica de longa duração

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 6881 ou IEC 60228, e estar em conformidade com ABNT NBR 7289 e IEC 60502-1.

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

9.3.9 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 6813 e IEC 60502-1, e estar em conformidade com ABNT NBR 7289 e IEC 60502-1.



Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de resistência elétrica inferiores aos estabelecidos pela fabricante.

9.3.10 Ensaio de resistência de isolamento

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 6813 e IEC 60502-1, e estar em conformidade com ABNT NBR 7289 e IEC 60502-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de resistência elétrica inferiores aos estabelecidos pela fabricante.

9.3.11 Ensaio de resistência à chama

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

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

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

9.3.12 Ensaio de queima vertical (fogueira)

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 ocorrência não-atendimento da categoria B de queima.

9.3.13 Ensaio para determinação do fator de correção da resistência de isolamento

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 6813 e IEC 60502-1, e estar em conformidade com ABNT NBR 7288 e IEC 60502-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos do fator de correção da resistência elétrica superiores aos estabelecidos pela fabricante.

9.3.14 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 fuga anormal de corrente entre o eletrodo e a terra.

9.4 Relatório dos ensaios

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

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

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

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

10 PLANOS DE AMOSTRAGEM

10.1 Ensaios de projeto, tipo e especiais

O plano de amostragem para os ensaios de tipo, projeto e especiais, devem seguir as orientações da ABNT NBR 6251 e ABNT NBR 7289 e demais normas indicadas.


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 3 para o produto acabado.

A amostra deve ser constituída por 2 (dois) comprimentos iguais e suficientes de cabo, retirados das extremidades de unidades quaisquer de expedição, após ter sido eliminada, se necessário, qualquer porção do cabo que tenha sofrido danos.

Para ordens de compra de materiais (OCM) com vários itens de mesma construção e os mesmos materiais componentes, apenas com seções diferentes, os ensaios de recebimento podem ser realizados em um único item, preferencialmente o de maior comprimento.



Para ordens de compra de materiais (OCM) com comprimentos de cabos inferiores aos estabelecidos, o fabricante deve fornecer um certificado onde conste que o cabo cumpre os requisitos dos ensaios de recebimento desta Especificação Técnica.

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

11.1 Ensaios de projeto, tipo e especiais

Os ensaios de tipo, projeto 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

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

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

12 NOTAS COMPLEMENTARES

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

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

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

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

normas.tecnicas@energisa.com.br

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das Alterações Realizadas
01/10/2022	0.0	<ul style="list-style-type: none">1ª Edição.
01/03/2025	1.0	<ul style="list-style-type: none">Revisão geral.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entrará em vigor na data de 01/07/2025 e revogará todas as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Característica técnica do cabo de controle com isolamento extrudada em PVC sem blindagem

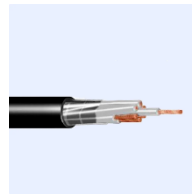


Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Condutor metálico / Isolação / Cobertura	Tipo	Número de condutores	Seção nominal	Condutor metálico			Diâmetro fictício da capa interna	Espessura da cobertura	Diâmetro nominal do cabo completo	Peso nominal
					Diâmetro nominal	Isolação	Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C				
					(mm ²)	(mm)					
692222	Cobre / PVCA / ST1	Sem blindagem	2	1,5	1,8	0,8	13,70	1,4	1,0	8,7	86,5
692223			3						1,0	9,3	107,0
692224			4						1,1	10,2	136,0
692225			5						1,1	11,2	167,0
692226			7						1,1	12,3	208,0
692227			9						1,2	15,1	281,0

TABELA 1 - Característica técnica do cabo de controle com isolamento extrudada em PVC sem blindagem -
Continuação

Código Energisa	Condutor metálico / Isolação / Cobertura	Tipo	Número de condutores	Seção nominal	Condutor metálico			Diâmetro fictício da capa interna	Espessura da cobertura	Diâmetro nominal do cabo completo	Peso nominal
					Diâmetro nominal	Isolação	Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C				
				(mm ²)	(mm)		(Ω/km)	(mm)	(mm)		(kg/km)
691720	Cobre / PVCA / ST1	Sem blindagem	2	2,5	2,6	0,8	8,21	1,8	1,1	9,7	114,0
692228			3						1,1	10,4	148,0
691721			4						1,1	11,4	183,0
692229			5						1,1	12,6	228,0
691722			7						1,2	13,8	292,0
692230			9						1,3	17,0	386,0
691723	Cobre / PVCA / ST1	Sem blindagem	2	4,0	3,2	1,0	5,09	2,3	1,1	11,8	173,0
692231			3						1,1	12,6	225,0
691724			4						1,2	13,9	279,0
692232			5						1,2	15,4	348,0
692233			7						1,3	16,9	448,0
692234			9						1,4	21,0	605,0

TABELA 1 - Característica técnica do cabo de controle com isolamento extrudada em PVC sem blindagem -
Continuação

Código Energisa	Condutor metálico / Isolação / Cobertura	Tipo	Número de condutores	Seção nominal	Condutor metálico			Diâmetro fictício da capa interna	Espessura da cobertura	Diâmetro nominal do cabo completo	Peso nominal
					Diâmetro nominal	Isolação	Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C				
				(mm ²)	(mm)		(Ω/km)	(mm)	(mm)		(kg/km)
699011	Cobre / PVCA / ST1	Sem blindagem	2	6,0	3,9	1,0	3,39	2,8	1,2	13,1	227,0
692235			3						1,2	14,0	292,0
692236			4						1,2	15,4	366,0
692237			5						1,3	17,1	465,0
692238			7						1,3	18,8	595,0
692239			9						1,5	23,4	795,0
692240	Cobre / PVCA / ST1	Sem blindagem	2	10	5,1	1,0	1,95	3,6	1,2	15,3	332,0
692241			3						1,3	16,3	437,0
692242			4						1,3	18,0	556,0
692243			5						1,4	20,0	710,0
692244			7						1,4	22,1	990,0

TABELA 2 - Característica técnica do cabo de controle com isolamento extrudada em PVC com blindagem



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Condutor metálico / Isolação / Cobertura	Tipo	Número de condutores	Seção nominal	Condutor metálico			Diâmetro fictício da capa interna	Espessura da cobertura	Diâmetro nominal do cabo completo	Peso nominal
					Diâmetro nominal	isolação	Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C				
					(mm ²)	(mm)					
692213	Cobre / PVCA / ST1	Com blindagem	2	1,5	1,8	0,8	13,70	1,4	1,0	8,7	86,5
690786			3						1,0	9,3	107,0
692214			4						1,1	10,2	136,0
692215			5						1,1	11,2	167,0
692216			7						1,1	12,3	208,0
692217			9						1,2	15,1	281,0

TABELA 2 - Característica técnica do cabo de controle com isolamento extrudada em PVC com blindagem -
Continuação

Código Energisa	Condutor metálico / Isolação / Cobertura	Tipo	Número de condutores	Seção nominal	Condutor metálico			Diâmetro fictício da capa interna	Espessura da cobertura	Diâmetro nominal do cabo completo	Peso nominal
					Diâmetro nominal	isolação	Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C				
				(mm ²)	(mm)		(Ω/km)	(mm)	(mm)		(kg/km)
690787	Cobre / PVC / ST1	Com blindagem	2	2,5	2,6	0,8	8,21	1,8	1,1	9,7	114,0
692218			3						1,1	10,4	148,0
690788			4						1,1	11,4	183,0
692219			5						1,1	12,6	228,0
690790			7						1,2	13,8	292,0
690791			9						1,3	17,0	386,0
690794	Cobre / PVC / ST1	Com blindagem	2	4,0	3,2	1,0	5,09	2,3	1,1	11,8	173,0
692220			3						1,1	12,6	225,0
690793			4						1,2	13,9	279,0
692221			5						1,2	15,4	348,0
692245			7						1,3	16,9	448,0
692246			9						1,4	21,0	605,0

TABELA 2 - Característica técnica do cabo de controle com isolamento extrudada em PVC com blindagem -
Continuação

Código Energisa	Condutor metálico / Isolação / Cobertura	Tipo	Número de condutores	Seção nominal	Condutor metálico			Diâmetro fictício da capa interna	Espessura da cobertura	Diâmetro nominal do cabo completo	Peso nominal
					Diâmetro nominal	isolação	Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C				
				(mm ²)	(mm)		(Ω/km)	(mm)	(mm)		(kg/km)
692247	Cobre / PVCA / S T1	Com blindagem	2	6,0	3,9	1,0	3,39	2,8	1,2	13,1	227,0
692248			3						1,2	14,0	292,0
690792			4						1,2	15,4	366,0
692249			5						1,3	17,1	465,0
692250			7						1,3	18,8	595,0
692251			9						1,5	23,4	795,0
692252	Cobre / PVCA / ST1	Com blindagem	2	10	5,1	1,0	1,95	3,6	1,2	15,3	332,0
692253			3						1,3	16,3	437,0
692254			4						1,3	18,0	556,0
692255			5						1,4	20,0	710,0
692256			7						1,4	22,1	990,0

TABELA 3 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento

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

TABELA 4 - Relação de 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 identificação da matéria prima	P
9.3.4	Ensaio no composto de isolamento	P / RE / E
9.3.5	Ensaio no composto de cobertura	P / RE / E
9.3.6	Ensaio de resistência elétrica	T / RE / E
9.3.7	Ensaio de tensão elétrica	T / RE / E
9.3.8	Ensaio de tensão elétrica de longa duração	T / RE / E
9.3.9	Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente	T / RE / E
9.3.10	Ensaio de resistência de isolamento à 70 °C	T / E
9.3.11	Ensaio de resistência à chama	T / RE / E
9.3.12	Ensaio de queima vertical (fogueira)	T / E
9.3.13	Ensaio para determinação do fator de correção da resistência de isolamento	T / E
9.3.14	Ensaio de centelhamento	RE / E

Legenda:

P - Ensaio de projeto;

T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

CABO DE CONTROLE COM ISOLAÇÃO EXTRUDADA PVC

Nome do fabricante:

N.º da licitação:

N.º da proposta:

Item	Descrição	Característica / Unidade
1	Dados gerais do cabo:	
1.1	a) Nome do fabricante:	
1.2	b) Designação do cabo:	
1.3	c) Tensão de isolamento:	
2	Condutor:	
2.1	a) Material:	
2.2	b) Seção:	mm ²
2.3	c) Número de fios componentes:	
2.4	d) Formação:	
2.5	e) Classe de encordoamento:	
2.6	f) Diâmetro:	mm
3	Isolação:	
3.1	a) Material:	
3.2	b) Espessura:	mm
3.3	c) Diâmetro sobre a isolação:	mm
4	Cobertura:	
4.1	a) Material:	
4.2	b) Espessura:	mm
5	Acondicionamento:	
5.1	a) Lance:	m
5.2	b) Tipo de carretel:	

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

Item	Descrição	Característica /Unidade
6	Massa do cabo completo	kg
7	Resistência elétrica do condutor em C.C. a 20 °C	MΩ.km
8	Resistência de isolamento	
8.1	a) Coeficiente por °C para correção da temperatura	
8.2	b) Constante de isolamento, mínima a 20 °C	MΩ.km
9	Raio mínimo de curvatura	mm
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.

