

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

ENERGISA/GTD-NRM/N.º093/2022

Especificação Técnica Unificada

ETU - 132

Versão 0.0 - Novembro / 2022



Apresentação

Nesta Especificação Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a padronização das características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para fornecimento de cabos de controle, multipolares, com condutor de cobre, isolados com policloreto de vinila (PVC), base de copolímero ou terpolímero de etileno-propileno (EPR ou HEPR) ou polietileno reticulado (XLPE), para classe de tensão até 1,0 kV, com e sem blindagem metálica, para subestação de distribuição (SED), nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

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

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

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 0.0, datada de Novembro de 2022.

Cataguases - MG., Novembro de 2022

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

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





Equipe técnica de elaboração da ETU-132

Acassio Maximiano Mendonca

Grupo Energisa

Hitalo Sarmento de Sousa Lemos

Grupo Energisa

Augustin Gonzalo Abreu Lopez

Grupo Energisa

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Danilo Maranhão de Farias Santana

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Eduarly Freitas do Nascimento

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Gerais / Energisa Nova Friburgo

Marcelo Cordeiro Ferraz

Dir. Suprimentos Logística

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia

Ricardo Alexandre Xavier Gomes

Energisa Acre

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste

Jairo Kennedy Soares Perez

Energisa Borborema / Energisa Paraíba

Sumário

1	OBJETIVO.....	8
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	8
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	8
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	9
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS	10
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS	11
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	12
5.1	FIO	13
5.2	CABO	13
5.2.1	Cabo isolado.....	13
5.2.2	Cabo de controle	13
5.3	CARRETEL	13
5.4	COMPOSTO EPR	13
5.5	COMPOSTO EPR 105	13
5.6	COMPOSTO HEPR.....	13
5.7	COMPOSTO PVC	14
5.8	COMPOSTO XLPE	14
5.9	COMPRIMENTO EFETIVO.....	14
5.10	COMPRIMENTO NOMINAL	14
5.11	ENCORDOAMENTO	14
5.12	LANCE	14
5.13	PASSO DE ENCORDOAMENTO	14
5.14	ROLO	15
5.15	SEÇÃO DE UM CABO.....	15
5.16	SENTIDO DE ENCORDOAMENTO	15
5.17	UNIDADE DE EXPEDIÇÃO	15
5.18	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	15
5.19	ENSAIOS DE TIPO	15
5.20	ENSAIOS ESPECIAIS	16
6	CONDIÇÕES GERAIS	16
6.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	16
6.1.1	Regime permanente.....	17
6.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	17
6.3	COMPRIMENTO DOS LANCES	17
6.4	ACONDICIONAMENTO	18

6.5	MEIO AMBIENTE	20
6.6	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	21
6.7	GARANTIA	21
6.8	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	22
6.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	22
7	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	23
7.1	MATERIAIS	23
7.1.1	Conductor	23
7.1.2	Separador	23
7.1.3	Isolação	23
7.1.4	Capa interna	24
7.1.5	Blindagem metálica	25
7.1.6	Capa de separação	25
7.1.7	Cobertura	25
7.2	ACABAMENTO	26
7.2.1	Conductor	26
7.3	IDENTIFICAÇÃO DOS CONDUTORES	26
7.4	REUNIÃO DAS VEIAS	27
7.5	MARCAÇÃO NA COBERTURA	27
7.6	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	28
7.6.1	Tensões de isolamento	28
7.6.2	Resistência elétrica	28
8	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	28
8.1	GENERALIDADES.....	28
8.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	32
8.2.1	Ensaio de tipo (T)	32
8.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	33
8.2.3	Ensaio especiais (E)	33
8.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	34
8.3.1	Inspeção visual.....	34
8.3.2	Verificação dimensional	35
8.3.3	Ensaio de resistência elétrica	35
8.3.4	Ensaio de tensão elétrica	35
8.3.5	Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente	35
8.3.6	Ensaio de resistência de isolamento.....	35
8.3.7	Ensaio de tensão elétrica de longa duração	36
8.3.8	Ensaio de resistência à chama.....	36
8.3.9	Ensaio de queima vertical (fogueira)	36
8.3.10	Ensaio para determinação do fator de correção da resistência de isolamento	36

8.3.11	Ensaio físico nos componentes de cabo	37
8.3.11.1	Ensaio de tipo e especiais	37
8.3.11.2	Ensaio de recebimento	37
8.3.12	Ensaio de centelhamento	37
8.4	RELATÓRIO DOS ENSAIOS	37
9	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	39
9.1	ENSAIOS DE TIPO	39
9.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	39
9.3	ENSAIOS DE ESPECIAIS	39
10	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	40
10.1	ENSAIOS DE TIPO	40
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	40
10.2.1	Inspeção visual e verificação dimensional.....	40
10.2.2	Demais ensaios	40
11	NOTAS COMPLEMENTARES	41
12	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	41
13	VIGÊNCIA	41
14	TABELAS	42
	TABELA 1 - Características físicas e elétricas dos cabos controle sem blindagem ..	42
	TABELA 2 - Características físicas e elétricas dos cabos controle com blindagem ..	45
	TABELA 3 - Planos de amostragem para ensaios de recebimento	48
	TABELA 4 - Relação de ensaios.....	49
15	DESENHOS	50
	DESENHO 1 - Formação dos cabos	50
16	ANEXOS	51
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	51
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	53

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Cabos de Controle, multipolares, com condutor de cobre, isolados em PVC, XLPE, EPR ou HEPR, para classe de tensão até 1,0 kV, com e sem blindagem metálica, com cobertura em PVC, 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 baixa tensão até 1,0 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas, vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

NOTA:

1. Não serão aceitos cabos de controle com isolamento à base de polietileno termoplástico (PE).

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

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

4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no seguinte documento:

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

- ABNT NBR 7290, Cabos de controle com isolamento extrudada de XLPE, EPR ou HEPR para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho

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
- 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
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia
- Norma Regulamentadora N.º 33 (NR-33), Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados

4.2 Normas técnicas brasileiras


- ABNT IEC/TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 5471, Cabos elétricos
- 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 7310, Armazenamento, transporte e utilização de bobinas com fios, cabos ou cordoalhas de aço
- ABNT NBR 7312, Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais
- ABNT NBR 11137, Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas
- ABNT NBR NM 244, Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento.
- ABNT NBR NM 280, Condutores de cabos isolados
- 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

4.3 Normas técnicas internacionais

- IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature

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:
 - CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
 - INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
 - ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
 - NBR - Norma Brasileira
 - NM - Norma Mercosul
 - ASTM - American Society for Testing and Materials
 - IEC - International Electrotechnical Commission
 - ISO - International Organization for Standardization

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5471 e ABNT NBR 6251, complementadas pelos seguintes termos:

5.1 Fio

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

5.2 Cabo

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

5.2.1 Cabo isolado

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

5.2.2 Cabo de controle

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

5.3 Carretel

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


5.4 Composto EPR

Compostos isolantes à base de borracha etilenopropileno (EPR, EP ou EPM) ou similar (EPDM), utilizados em cabos com qualquer tensão de isolamento.

5.5 Composto EPR 105

Compostos isolantes à base de borracha etilenopropileno (EPR, EP ou EPM) ou similar (EPDM), para tensões de isolamento iguais ou maiores que 3,6/6 kV e temperatura no condutor de 105 °C, em regime permanente.

5.6 Composto HEPR



Compostos isolantes à base de borracha etilenopropileno (EPR, EP ou EPM) ou similar (EPDM), de alto módulo ou compostos de maior dureza, utilizados em cabos com qualquer tensão de isolamento.

5.7 Composto PVC

Composto isolante à base de policloreto de vinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila, utilizado em cabos com tensões de isolamento iguais ou menores que 3,6/6 kV.

5.8 Composto XLPE

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

5.9 Comprimento efetivo

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

5.10 Comprimento nominal

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


5.11 Encordoamento

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

5.12 Lance

Constituído por uma unidade de expedição de comprimento contínuo.

5.13 Passo de encordoamento



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

5.14 Rolo

Acondicionamento em forma toroidal, não contendo núcleo.

5.15 Seção de um cabo

Soma das áreas das seções transversais dos fios componentes.

5.16 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.

5.17 Unidade de expedição

Comprimento contínuo de material contido em uma embalagem de expedição, ou seja, um rolo para materiais acondicionados em rolos ou uma bobina para materiais acondicionados em carretéis.

5.18 Ensaio de recebimento

O objetivo dos ensaios de recebimento é verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Estes ensaios devem ser executados sobre uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que foi submetido aos ensaios de rotina.

5.19 Ensaio 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.

5.20 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 CONDIÇÕES GERAIS

6.1 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:
 - Máxima do ar ambiente: 45 °C
 - Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
 - Mínima do ar ambiente: - 5 °C;
- c) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %;
- e) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
- f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros;

g) O nível de poluição, classe nível 2 (médio), conforme ABNT IEC/TS 60815-1.

6.1.1 Regime permanente

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

- PVC: 70 °C;
- XLPE, EPR ou HEPR: 90 °C.

6.2 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.

6.3 Comprimento dos lances

Admite-se em cada unidade de expedição a incerteza máxima de $\pm 1,0$ % no comprimento indicado pelo fornecedor.

Quando não especificado na Ordem de Compra de Material (OCM) admite-se que:

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

- A quantidade total contratada pode sofrer uma variação de até 5,0 % em massa.

6.4 Acondicionamento

Os cabos de controle deveram ser acondicionados em:

- Carretéis de madeira, conforme ABNT NBR 11137, confeccionados em madeira de boa qualidade, conforme ABNT NBR 6236, não retornáveis, com massa bruta não superior a 2.000 kg;
- Rolos, conforme ABNT NBR 7312, com massa bruta não superior a 25 kg (vinte e cinco quilogramas).

Obedecendo às seguintes condições:

- a) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local do armazenamento ou instalação em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.) e ao manuseio;
- b) ser isentos de trincas, rachaduras ou qualquer outro tipo de defeito e não apresentar pontas ou cabeças de pregos ou parafusos que possam danificar o cabo; apropriadas para armazenamento ao tempo e operações de carga e descarga e ao manuseio, conforme a norma ABNT NBR 7309;
- c) O cabo deve ser bobinado sob tensão mecânica e ter as pontas presas na parte interna ou externa do carretel através de grampos de fixação instalados de forma a não danificar o cabo;
- d) O material em contato com o cabo não deverá:
 - Reter umidade;
 - Aderir a ele;
 - Causar contaminação;

- Provocar corrosão quando armazenado.

NOTA:

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

Cada carretel deve ser identificado, de forma legível e indelével, com placas de identificação, em material metálicos com resistente às intempéries e UV, marcadas em alto ou baixo relevo, fixadas externamente nos discos laterais e contendo as seguintes informações:

- a) Nome ou logotipo da Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série do carretel;
- f) Identificação completa do cabo (categoria, código internacional se aplicável, diâmetro, área da seção transversal (em mm²), número de fios etc.);
- g) Número e comprimento de lances na bobina, em metros (m);
- h) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- i) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- j) ABNT NBR 7289 / ABNT NBR 7290;
- 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).

6.5 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.

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.

6.6 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 fornecidas, baseada nos seguintes termos e condições:

- Não se admitem falhas, no decorrer dos primeiros 20 (vinte) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 21º ano, admite-se 0,1 % de falhas para cada período de 1 (um) anos, acumulando-se, no máximo, 0,8 % de falhas no fim do período de vida útil.

6.7 Garantia

O período de garantia deve ser de 18 (dezoito) meses de operação satisfatória, a contar da data de entrada em operação ou 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de entrega, prevalecendo o prazo que primeiro ocorrer.

Caso os cabos de controle apresentem defeito ou deixem de atender os requisitos exigidos pela Energisa, um novo período de garantia de 12 (doze) meses de operação

satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor, para o lote em questão.

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

6.8 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) Provenientes de fabricantes cadastrados/homologados pela Energisa;
- b) Deverão ser novos, com máximo de 24 (vinte e quatro) meses da data de fabricação, não se admitindo, em hipótese nenhuma, cabos usado e/ou recuperado;
- c) Deverá acompanhar a (s) nota (s) fiscal (is), bem como, os relatórios de ensaios em fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento, previstos nesta especificação técnica.

NOTA:

- XI. A critério da Energisa, os cabos de controle 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.

6.9 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.

7 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

7.1 Materiais

7.1.1 Condutor

O condutor deve ser de cobre sem revestimento metálico, com têmpera mole, de classe de encordoamento 2, 4 ou 5, conforme ABNT NBR NM 280.

7.1.2 Separador

Sobre o condutor pode ser aplicado um separador, a fim de facilitar a remoção da isolação e evitar a aderência desta.

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

7.1.3 Isolação

A isolação deve ser constituída por camada extrudada de:

- a) PVC/A: composto isolante à base de policloreto de vinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila, para temperatura máxima de operação de 70 °C, com requisitos conforme a ABNT NBR 6251.
- b) XLPE, EPR ou HEPR: base de copolímero ou terpolímero de etileno-propileno (EPR ou HEPR) ou polietileno reticulado (XLPE), para temperatura máxima de operação de 90 °C, com requisitos conforme a ABNT NBR 6251.

NOTA:

XII. Não será aceito isolamento do tipo polietileno termoplástico (PE).

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

A isolação das veias deve estar justaposta sobre o condutor, porém facilmente removível e não aderente a ele.

As espessuras nominais da isolação devem estar conforme a Tabela 1. A espessura média da isolação não pode ser inferior ao valor nominal especificado.

A espessura mínima da isolação, em um ponto qualquer de uma seção transversal, pode ser inferior ao valor nominal, contanto que a diferença não exceda 0,1 mm (+ 10 %) do valor nominal especificado.

7.1.4 Capa interna

O uso de capa interna é dispensado nos cabos com blindagem metálica.

A capa interna deve ser aplicada sobre o conjunto das veias reunidas, sendo de material adequado para a temperatura de operação do cabo e compatível com o material da isolação.

A capa interna pode ser aplicada por extrusão ou enfaixamento, atendendo aos requisitos da ABNT NBR 6251. A capa interna enfaixada é permitida, desde que sua forma permaneça praticamente circular.

Para cabos sem proteção metálica (blindagem e armação):

- a) A capa interna pode ser omitida, desde que a remoção da cobertura não seja prejudicada pela aderência entre esta e a isolação do condutor;
- b) Em caso de não se usar capa interna, a cobertura pode penetrar nos interstícios da reunião;
- c) A espessura da capa interna não necessita obedecer ao especificado conforme a ABNT NBR 6251.

7.1.5 Blindagem metálica

A blindagem metálica deve estar de acordo com a ABNT NBR 6251, não sendo aplicável a blindagem concêntrica de fios.

Pode também ser utilizada uma blindagem com 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, de seção nominal mínima de 0,5 mm². A espessura média mínima da fita deve ser de 0,026 mm, compreendendo a parte de poliéster e metal.

NOTA:

XIII. Quando houver blindagem, ficará dispensado o uso de capa interna.

7.1.6 Capa de separação

Em cabos blindados e armados, deve ser prevista uma capa de separação. As características físicas dos materiais usados como capa de separação devem estar de acordo com a ABNT NBR 6251.

7.1.7 Cobertura


A cobertura dos cabos deve ser constituída de material termoplástico do:

- a) PVC/A: tipo ST1 ou ST3, conforme a ABNT NBR 6251.
- b) XLPE, EPR ou HEPR: tipo ST2 ou ST7, conforme a ABNT NBR 6251.

NOTA

XIV. Outros tipos de compostos podem também ser utilizados, desde que suas características sejam adequadamente especificadas pelo fabricante e previamente aprovada pela Energisa.

A cor da cobertura deve ser preta.



Quando empregada uma capa interna do mesmo tipo do composto da cobertura em cabos sem proteção metálica, os valores da espessura nominal da cobertura podem ser reduzidos em 0,20 mm, desde que a espessura média da capa interna e da cobertura, em conjunto, seja igual ou superior ao valor nominal calculado conforme a ABNT NBR 6251.

Nos cabos blindados com fita metálica revestida com poliéster e não armados, previstos nesta Norma, não se aplica o requisito de espessura nominal mínima de 1,4 mm.

7.2 Acabamento

7.2.1 Condutor

A superfície dos fios componentes do condutor encordoado não pode apresentar fissuras, escamas, rebarbas, aspereza, estrias ou inclusões. O condutor pronto não pode apresentar falhas de encordoamento.

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

7.3 Identificação dos condutores

Os cabos multiplexados autossustentados com mais de um condutor fase, devem ser identificados de forma permanente por cores e devem ser adotadas as seguintes 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;
- c) Quando o centro (da reunião das veias) for constituído de apenas uma veia, esta deve ser de cor preta.

NOTA

XV. Outros critérios de identificação podem ser utilizados, mediante aprovação da Energisa.

7.4 Reunião das veias

As veias devem ser reunidas helicoidalmente em sentidos alternados, exceto nos casos de identificação através de veias numeradas, para os quais a reunião pode ser no mesmo sentido.

Para os cabos com 2 (duas) veias, com seções até 2,5 mm², a reunião pode ser em paralelo.

Para os cabos com condutor classe 5 de encordoamento, o passo de reunião máximo deve estar conforme ABNT NBR 7289 e ABNT NBR 7290. Para os cabos com condutor classe 2 de encordoamento, o passo de reunião fica a critério do fabricante.

7.5 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 do cabo.

7.6 Características elétricas

7.6.1 Tensões de isolamento

Os cabos de controle se caracterizam pela tensão de isolamento U_m :

- 500 V para cabos com condutores de cobre com seções nominais de 0,5 mm² a 1,0 mm²; e
- 1.000 V para cabos com condutores de cobre com seções nominais de 1,5 mm² a 10 mm².


7.6.2 Resistência elétrica

Os valores máximos de resistência elétrica estão indicados nas Tabelas 1 e 2.


8 INSPEÇÃO E ENSAIOS

8.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos a inspeção e ensaios em fábrica, de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa, devendo a mesma deve ser comunicada pelo fornecedor das datas em que os lotes estiverem prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência de pelo menos:
 - 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e

- 
- 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais em questão estiverem sendo fabricados, fornecendo-lhe as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
- c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da Energisa, o seu Plano de Inspeção e Testes (PIT), onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, bem como uma descrição sucinta do ensaio (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
- d) O fornecedor deverá apresentar juntamente com o pedido de inspeção, a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
- e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 8.2.1, 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 8.4.

- 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 reserva-se ao direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse aspecto, as despesas serão de responsabilidade da mesma, caso as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário, incidirão sobre o fabricante.

- 
- r) 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.
- s) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como, locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:
- Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;
 - O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas f) a h);
 - O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
 - O material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

NOTA:

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


8.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 4.

8.2.1 Ensaios de tipo (T)

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

- a) Ensaio de resistência elétrica, conforme item 8.3.3;
- b) Ensaio de tensão elétrica, conforme item 8.3.4;

- 
- c) Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme item 8.3.5;
 - d) Ensaio de resistência de isolamento a 70 °C, conforme item 8.3.6;
 - e) Ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme item 8.3.7;
 - f) Ensaio de resistência à chama, conforme item 8.3.8;
 - g) Ensaio de queima vertical (fogueira), conforme item 8.3.9;
 - h) Ensaio para determinação do fator de correção da resistência de isolamento conforme item 8.3.10;
 - i) Ensaio físicos nos componentes de cabo, conforme item 8.3.11.


8.2.2 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 de resistência elétrica, conforme item 8.3.3;
- d) Ensaio de tensão elétrica, conforme item 8.3.4;
- e) Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme item 8.3.5;
- f) Ensaio de resistência à chama, conforme item 8.3.8;
- g) Ensaio físicos nos componentes de cabo, conforme item 8.3.11;
- h) Ensaio de centelhamento, conforme item 8.3.12.

8.2.3 Ensaios especiais (E)

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


- 
- a) Ensaio de resistência elétrica, conforme item 8.3.3;
 - b) Ensaio de tensão elétrica, conforme item 8.3.4;
 - c) Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme item 8.3.5;
 - d) Ensaio de resistência de isolamento, conforme item 8.3.6;
 - e) Ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme item 8.3.7;
 - f) Ensaio de resistência à chama, conforme item 8.3.8;
 - g) Ensaio de queima vertical (fogueira), conforme item 8.3.9;
 - h) Ensaio para determinação do fator de correção da resistência de isolamento conforme item 8.3.10;
 - i) Ensaio físicos nos componentes de cabo, conforme item 8.3.11.
 - j) Ensaio de centelhamento, conforme item 8.3.12.

8.3 Descrição dos ensaios

8.3.1 Inspeção visual

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

- a) Acabamento, conforme item 7.3;
- b) Comprimento dos lances em cada carretel, conforme item 6.3;
- c) Acondicionamento, conforme item 6.4;
- d) Identificação dos cabos, conforme item 6.5;
- e) Formação dos cabos, conforme item 7.5.



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

8.3.2 Verificação dimensional

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

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem diferentes dos indicados nas Tabelas 1 e 2.

8.3.3 Ensaio de resistência elétrica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6814 e ABNT NBR 7289/ABNT NBR 7290.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos forem superiores aos estabelecidos na ABNT NBR 280.

8.3.4 Ensaio de tensão elétrica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6881 e ABNT NBR 7289/ABNT NBR 7290.


Constitui falha se a amostra apresentar perfuração dielétrica.

8.3.5 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6813 e ABNT NBR 7289/ABNT NBR 7290.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos inferiores ao valor calculado, conforme descrito na ABNT NBR 7289/ABNT NBR 7290.

8.3.6 Ensaio de resistência de isolamento



O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6813 e ABNT NBR 7289/ABNT NBR 7290.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos inferiores ao valor calculado, conforme descrito na ABNT NBR 7289/ABNT NBR 7290.

8.3.7 Ensaio de tensão elétrica de longa duração

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6881 e ABNT NBR 7289/ABNT NBR 7290.

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

8.3.8 Ensaio de resistência à chama

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7289/ABNT NBR 7290 e ABNT NBR NM IEC 60332-1.

Constitui falha se a amostra não atender aos requisitos estabelecidos conforme descrito na ABNT NBR NM IEC 60332-1.

8.3.9 Ensaio de queima vertical (fogueira)

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7289/ABNT NBR 7290 e ABNT NBR NM IEC 60332-3-23.

Constitui falha se a amostra não atender aos requisitos estabelecidos conforme descrito na ABNT NBR NM IEC 60332-3-23.

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

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6813 e ABNT NBR 7289/ABNT NBR 7290.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos superiores aos valores descritos pelo fornecedor ou pela ABNT NBR 7289/ABNT NBR 7290.

NOTA:

- XVII. Certos compostos apresentam elevada constante de isolamento, o que pode dificultar a determinação de seu coeficiente por graus Celsius. Nestes casos, deve ser aceito o menor coeficiente dado na ABNT NBR 7289/ABNT NBR 7290.

8.3.11 Ensaios físicos nos componentes de cabo

Os ensaios físicos nos compostos da isolação são indicados na ABNT NBR 6251, com os respectivos métodos de ensaio e requisitos.

8.3.11.1 Ensaio de tipo e especiais

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos forem diferentes dos indicados na ABNT NBR 6251.

8.3.11.2 Ensaio de recebimento

Deverá ser executado, somente, os ensaios de:

- Tração na isolação, antes e após o envelhecimento;
- Tração na cobertura antes e após o envelhecimento.


Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos forem diferentes dos indicados na ABNT NBR 6251.

8.3.12 Ensaio de centelhamento

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

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

8.4 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.

9 PLANOS DE AMOSTRAGEM

9.1 Ensaios de tipo

O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da ABNT NBR 7289 ou ABNT NBR 7290.

Quando não indicada, deverá ser executado em 3 (três) amostras.

9.2 Ensaios de recebimento

O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da ABNT NBR 7289 ou ABNT NBR 7290.

Todas as unidades de expedição, sem exceção, devem ser submetidas aos ensaios de recebimento. Cada lote sujeito à amostragem deve ser formado por cabos de mesmo tipo construtivo e mesma seção nominal, conforme Tabela 3.

A amostra deve ser constituída de um comprimento suficiente de cabo, retirada da extremidade de quaisquer unidades de expedição, após ter sido eliminada, se necessário, qualquer porção do cabo que tenha sofrido danos.

O ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente pode ser feito na unidade de expedição.

9.3 Ensaios de especiais

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

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

10 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

10.1 Ensaios de tipo

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

Se ocorrer uma falha em um dos ensaios o fabricante pode apresentar nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra apresentar algum resultado insatisfatório, o material não será aceito.

10.2 Ensaios de recebimento

10.2.1 Inspeção visual e verificação dimensional

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

10.2.2 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 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.

11 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.

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

12 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/11/2022	0.0	• 1ª Edição

13 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/03/2023 e revoga as versões anteriores.

14 TABELAS

TABELA 1 - Características físicas e elétricas dos cabos controle sem blindagem

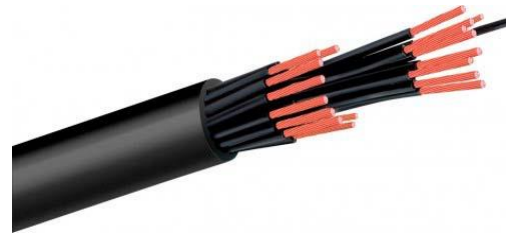


Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Tipo	Número de condutores	Seção nominal (mm ²)	Diâmetro do condutor (mm)	Isolação		Cobertura		Peso nominal (kg/km)	Resistência elétrica máxima a 20 °C (Ω/km)
					Espessura	Diâmetro	Espessura	Diâmetro		
					(mm)		(mm)			
692222	Sem blindagem	2	1,5	1,51	0,8	3,2	1,0	8,7	86,5	13,30
692223		3	1,5	1,51	0,8	3,2	1,0	9,3	107,0	
692224		4	1,5	1,51	0,8	3,2	1,1	10,2	136,0	
692225		5	1,5	1,51	0,8	3,2	1,1	11,2	167,0	
692226		7	1,5	1,51	0,8	3,2	1,1	12,3	208,0	
692227		9	1,5	1,51	0,8	3,2	1,2	15,1	281,0	

Código Energisa	Tipo	Número de condutores	Seção nominal	Diâmetro do condutor	Isolação		Cobertura		Peso nominal	Resistência elétrica máxima a 20 °C
			(mm ²)	(mm)	Espessura	Diâmetro	Espessura	Diâmetro		
					(mm)		(mm)		(kg/km)	(Ω/km)
691720	Sem blindagem	2	2,5	1,96	0,8	3,6	1,1	9,7	114,0	7,98
692228		3	2,5	1,96	0,8	3,6	1,1	10,4	148,0	
691721		4	2,5	1,96	0,8	3,6	1,1	11,4	183,0	
692229		5	2,5	1,96	0,8	3,6	1,1	12,6	228,0	
691722		7	2,5	1,96	0,8	3,6	1,2	13,8	292,0	
692230		9	2,5	1,96	0,8	3,6	1,3	17,0	386,0	

691723	Sem blindagem	2	4,0	2,48	1,0	4,6	1,1	11,8	173,0	4,95
692231		3	4,0	2,48	1,0	4,6	1,1	12,6	225,0	
691724		4	4,0	2,48	1,0	4,6	1,2	13,9	279,0	
692232		5	4,0	2,48	1,0	4,6	1,2	15,4	348,0	
692233		7	4,0	2,48	1,0	4,6	1,3	16,9	448,0	
692234		9	4,0	2,48	1,0	4,6	1,4	21,0	605,0	

Código Energisa	Tipo	Número de condutores	Seção nominal	Diâmetro do condutor	Isolação		Cobertura		Peso nominal	Resistência elétrica máxima a 20 °C
			(mm ²)	(mm)	Espessura	Diâmetro	Espessura	Diâmetro		
					(mm)		(mm)		(kg/km)	(Ω/km)
699011	Sem blindagem	2	6,0	3,03	1,0	5,1	1,2	13,1	227,0	3,30
692235		3	6,0	3,03	1,0	5,1	1,2	14,0	292,0	
692236		4	6,0	3,03	1,0	5,1	1,2	15,4	366,0	
692237		5	6,0	3,03	1,0	5,1	1,3	17,1	465,0	
692238		7	6,0	3,03	1,0	5,1	1,3	18,8	595,0	
692239		9	6,0	3,03	1,0	5,1	1,5	23,4	795,0	
692240	Sem blindagem	2	10	3,99	1,0	6,1	1,2	15,3	332,0	1,91
692241		3	10	3,99	1,0	6,1	1,3	16,3	437,0	
692242		4	10	3,99	1,0	6,1	1,3	18,0	556,0	
692243		5	10	3,99	1,0	6,1	1,4	20,0	710,0	
692244		7	10	3,99	1,0	6,1	1,4	22,1	990,0	

TABELA 2 - Características físicas e elétricas dos cabos controle com blindagem



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Tipo	Número de condutores	Seção nominal (mm ²)	Diâmetro do condutor (mm)	Isolação		Cobertura		Peso nominal (kg/km)	Resistência elétrica máxima a 20 °C (Ω/km)
					Espessura	Diâmetro	Espessura	Diâmetro		
					(mm)		(mm)			
692213	Com blindagem	2	1,5	1,51	0,8	3,2	1,0	8,7	86,5	13,30
690786		3	1,5	1,51	0,8	3,2	1,0	9,3	107,0	
692214		4	1,5	1,51	0,8	3,2	1,1	10,2	136,0	
692215		5	1,5	1,51	0,8	3,2	1,1	11,2	167,0	
692216		7	1,5	1,51	0,8	3,2	1,1	12,3	208,0	
692217		9	1,5	1,51	0,8	3,2	1,2	15,1	281,0	

Código Energisa	Tipo	Número de condutores	Seção nominal (mm ²)	Diâmetro do condutor (mm)	Isolação		Cobertura		Peso nominal (kg/km)	Resistência elétrica máxima a 20 °C (Ω/km)
					Espessura	Diâmetro	Espessura	Diâmetro		
					(mm)		(mm)			
690787	Com blindagem	2	2,5	1,96	0,8	3,6	1,1	9,7	114,0	7,98
692218		3	2,5	1,96	0,8	3,6	1,1	10,4	148,0	
690788		4	2,5	1,96	0,8	3,6	1,1	11,4	183,0	
692219		5	2,5	1,96	0,8	3,6	1,1	12,6	228,0	
690790		7	2,5	1,96	0,8	3,6	1,2	13,8	292,0	
690791		9	2,5	1,96	0,8	3,6	1,3	17,0	386,0	

690794	Com blindagem	2	4,0	2,48	1,0	4,6	1,1	11,8	173,0	4,95
692220		3	4,0	2,48	1,0	4,6	1,1	12,6	225,0	
690793		4	4,0	2,48	1,0	4,6	1,2	13,9	279,0	
692221		5	4,0	2,48	1,0	4,6	1,2	15,4	348,0	
692245		7	4,0	2,48	1,0	4,6	1,3	16,9	448,0	
692246		9	4,0	2,48	1,0	4,6	1,4	21,0	605,0	

Código Energisa	Tipo	Número de condutores	Seção nominal (mm ²)	Diâmetro do condutor (mm)	Isolação		Cobertura		Peso nominal (kg/km)	Resistência elétrica máxima a 20 °C (Ω/km)
					Espessura	Diâmetro	Espessura	Diâmetro		
					(mm)		(mm)			
692247	Com blindagem	2	6,0	3,03	1,0	5,1	1,2	13,1	227,0	3,30
692248		3	6,0	3,03	1,0	5,1	1,2	14,0	292,0	
690792		4	6,0	3,03	1,0	5,1	1,2	15,4	366,0	
692249		5	6,0	3,03	1,0	5,1	1,3	17,1	465,0	
692250		7	6,0	3,03	1,0	5,1	1,3	18,8	595,0	
692251		9	6,0	3,03	1,0	5,1	1,5	23,4	795,0	

692252	Com blindagem	2	10	3,99	1,0	6,1	1,2	15,3	332,0	1,91
692253		3	10	3,99	1,0	6,1	1,3	16,3	437,0	
692254		4	10	3,99	1,0	6,1	1,3	18,0	556,0	
692255		5	10	3,99	1,0	6,1	1,4	20,0	710,0	
692256		7	10	3,99	1,0	6,1	1,4	22,1	990,0	

TABELA 3 - Planos de amostragem para ensaios de recebimento

Tamanho do lote (*)	Amostragem dupla normal Nível de inspeção II NQA 4,0%			
	Amostra		Ac	Re
	Sequência	Tamanho		
até 25	-	5	0	1
26 a 90	1 ^a	8	0	2
	2 ^a		1	2
91 a 150	1 ^a	13	0	3
	2 ^a		3	4
151 a 280	1 ^a	20	1	4
	2 ^a		4	5

Legenda:

Seq. - Sequência da amostra;

Tam. - Tamanho da amostra;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 4 - Relação de ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaio
8.3.1	Inspeção visual	RE
8.3.2	Verificação dimensional	RE
8.3.3	Ensaio de resistência elétrica	T / RE / E
8.3.4	Ensaio de tensão elétrica	T / RE / E
8.3.5	Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente	T / RE / E
8.3.6	Ensaio de resistência de isolamento a 70 °C	T / E
8.3.7	Ensaio de tensão elétrica de longa duração	T / E
8.3.8	Ensaio de resistência à chama	T / RE / E
8.3.9	Ensaio de queima vertical (fogueira)	T / E
8.3.10	Ensaio para determinação do fator de correção da resistência de isolamento	T / E
8.3.11	Ensaio físicos nos componentes de cabo	T / RE / E
8.3.12	Ensaio de centelhamento	RE / E

Legenda:

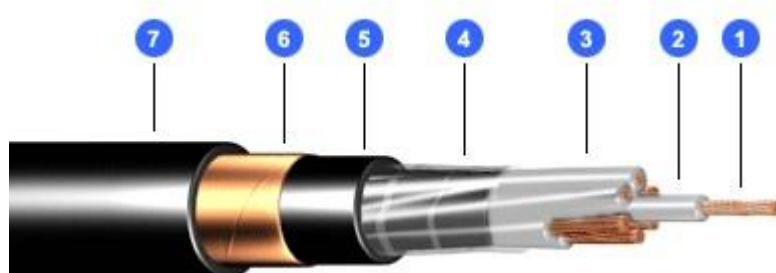
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

15 DESENHOS

DESENHO 1 - Formação dos cabos



- 1 Condutor: Condutor de cobre eletrolítico nu, têmpera mole, encordoamento flexível.
- 2 Isolação: Composto extrudado à base de cloreto de polivinila (PVC) antichama.
- 3 Reunião: As veias (condutores isolados) são torcidas juntas em coroas concêntricas formando o núcleo do cabo.
- 4 Separador: Enfaixamento com fita de poliéster, aplicada em hélice sobreposta, sobre a reunião das veias.
- 5 Capa Interna: Camada extrudada a base de cloreto de polivinila (PVC) antichama.
- 6 Blindagem: Fita de cobre nu, aplicada em hélice, cobrindo 100% do cabo (quando aplicável).
- 7 Cobertura: Camada extrudada de composto a base de cloreto de polivinila (PVC) antichama, na cor preta.

16 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

CABO DE CONTROLE EM COBRE 0,6/1,0 kV

Nome do fabricante:

Número da licitação:

Número 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 (circular compactado?)	Sim () Não ()
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	

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.

