



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Cabos de Alumínio multiplexado

Autossustentados 0,6/1,0 kV

Sumário

1.	OBJETIVO	4
2.	REQUISITOS GERAIS.....	4
2.1.	Campo de Aplicação.....	4
2.2.	Normas Técnicas	4
3.	DEFINIÇÕES.....	5
4.	CONDIÇÕES GERAIS	5
4.1.	Identificação.....	5
4.2.	Condições de Utilização.....	6
4.3.	Acabamento.....	6
4.4.	Demais Condições	6
5.	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	7
5.1.	Material	7
5.2.	Características Técnicas.....	7
5.3.	Embalagem e Acondicionamento.....	8
6.	INSPEÇÃO	9
7.	FORNECIMENTO	9
8.	GARANTIA.....	9
9.	TABELAS.....	10

1. OBJETIVO

Esta Especificação estabelece os critérios e as exigências técnicas mínimas aplicáveis à fabricação e ao recebimento de cabo de alumínio de potência multiplexados, confeccionados em alumínio, autossustentados, tensões 0,6/1 kV, isolados em polietileno termofixo (XLPE), para aplicação em circuitos aéreos secundários no sistema de distribuição de energia elétrica da Roraima Energia.

2. REQUISITOS GERAIS

2.1. Campo de Aplicação

Os materiais previstos nesta especificação técnica se aplicam às construções de redes de baixa tensão (BT) e ligações de consumidores, situados em áreas urbanas e rurais da distribuição aérea de energia elétrica, previstas nas normas técnicas e manuais em vigência na empresa Roraima Energia S/A.

2.2. Normas Técnicas

Para projeto, construção e ensaios do equipamento e seus acessórios, bem como para toda a terminologia e simbologia adotadas, deverão ser seguidas as prescrições das normas ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, em sua última revisão, e das normas IEC e ANSI/IEEE-C37, em particular:

NBR 5118 - Fios de alumínio 1350 nus, de seção circular, para fins elétricos

NBR 5471 - Condutores elétricos.

NBR 6813 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento.

NBR 6814 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica.

NBR 6815 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de determinação da resistividade em componentes metálicos.

NBR 7272 - Condutor elétrico de alumínio - Ruptura e característica dimensional.

NBR 8182 - Cabos de potência multiplexados autossustentados com isolamento extrudada de PE ou XLPE, para tensões até 0,6/1 kV - Requisitos de desempenho.

NBR 10298 - Cabos de liga alumínio-magnésio-silício, nus, para linhas aéreas - Especificação.

NBR 11301 - Cálculo da capacidade de condução de corrente de cabos isolados em regime permanente (fator de carga 100%) - Procedimento.

NBR 10298 - Cabos de liga alumínio-magnésio-silício, nus, para linhas aéreas - Especificação.

NBR 11137 - Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas.

NBR 11301 - Cálculo da capacidade de condução de corrente de cabos isolados em regime permanente (fator de carga 100%) - Procedimento.

NBR 15443 - Fios, cabos e condutores elétricos - Verificação dimensional e de massa.

NBR NM 244 - Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento.

NBR NM 280 - Condutores de cabos isolados.

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.

NBR NM IEC 60811-1-2 - Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico.

NBR NM IEC 60811-1-3 - Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 3: Métodos para a determinação da densidade de massa – Ensaio de absorção de água - Ensaio de retração.

NBR NM IEC 60811-2-1 - Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 2: Métodos específicos para materiais elastoméricos - Capítulo 1: Ensaio de resistência ao ozônio, de alongamento a quente e de imersão em óleo mineral.

NBR NM IEC 60811-4-1 - Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 4: Métodos específicos para os compostos de polietileno e polipropileno - Capítulo 1: Resistência à fissuração por ação de tensões ambientais - Ensaio de enrolamento após envelhecimento térmico no ar - Medição do índice de fluidez - Determinação do teor de negro-de-fumo e/ou de carga mineral em polietileno.

É permitida a utilização de normas de outras organizações desde que elas assegurem qualidade igual ou superior à assegurada pelas normas relacionadas acima e que não contrariem esta Especificação. Se forem adotadas, deverão ser citadas nos documentos da proposta e, caso a CONTRATANTE julgue necessário, o proponente deve fornecer uma cópia.

Todos os documentos citados como referências devem estar à disposição do inspetor da CONTRATANTE no local da inspeção.

3. DEFINIÇÕES

Conforme a NBR 5471.

4. CONDIÇÕES GERAIS

4.1. Identificação

4.1.1 Identificação dos condutores: a identificação das fases dos condutores deve ser de forma permanente à base de número ou letra (ex: fase 1, fase 2 e fase 3), em intervalos regulares de até 50 cm. Não são aceitos frisos.

Para os cabos quadruplex os condutores fase devem ser identificados por cores conforme tabela 3.

4.1.2 Marcação do cabo: A superfície externa, de pelo menos um dos condutores fase, deve ser marcada a intervalos regulares de até 50 cm, com as seguintes indicações no mínimo:

- nome do fabricante;
- número de condutores e seção nominal, em milímetros quadrados;
- identificação do material do condutor (alumínio), do cabo neutro de sustentação (alumínio ou liga de alumínio CAL) e da isolamento (XLPE);

- tensão de isolamento (0,6/1 kV);
- ano de fabricação;
- NBR 8182.

Obs: no que se refere ao número de condutores e seção nominal, os cabos multiplexados autosustentados devem ser designados da seguinte forma:

$$N \times 1 \times S + S'$$

Onde:

N é o número de condutores de fase;

S é a seção nominal dos condutores de fase, em milímetros quadrados;

S' é a seção nominal do condutor neutro, em milímetros quadrados;

4.2 Condições de Utilização

Os fios e cabos de alumínio multiplexados autosustentados, objeto desta padronização, são próprios para ligações aéreas de consumidores em baixa tensão, assim como para a construção de redes isoladas de BT, conforme previsto nas normas de montagens de redes de distribuição urbana e rural.

4.3 Acabamento

- Dos fios componentes do condutor fase e do cabo neutro de sustentação (mensageiro): Devem apresentar superfície lisa, isenta de farpas, escamas, fissuras, mossas e outras imperfeições, possuir diâmetro uniforme e seção reta circular.
- Do condutor fase e cabo neutro de sustentação (mensageiro): Devem ser lisos, regularmente cilíndricos e isentos de emendas, torceduras, farpas, talhos, fissuras, escamas, incrustações, arranhões ou outros defeitos.
- Da isolação do condutor fase: A camada de material isolante 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.

4.4 Demais Condições

4.4.1 O encordoamento do condutor de fase deve ser de seção circular compactada, conforme a ABNT NBR NM 280, classe 2.

4.4.2 O encordoamento do cabo neutro de sustentação (mensageiro) deve ser:

- Condutores encordoados de alumínio duro, com seção máxima de 25 mm², conforme ABNT NBR 8182 e Tab 2.
- Condutores encordoados de liga de alumínio CAL, com seção mínima de 35 mm², conforme ABNT NBR 8182 e Tab 2.

4.4.3 Passo de reunião dos condutores: O passo de reunião dos condutores deve ser no máximo 60 vezes o diâmetro do condutor de fase, conforme procedimento da ABNT NBR 8182.

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Material

5.1.1 Dos fios componentes do condutor de fase: Alumínio liga 1350. A resistência mínima à tração dos fios componentes antes do encordoamento deve ser de 105 Mpa.

5.1.2 Dos fios componentes do cabo neutro de sustentação (mensageiro):

- Para cabos de seção 16 e 25 mm²: Alumínio liga 1350, têmpera dura (H19).
- Para cabos de seção 35 mm² e superior: Liga de alumínio CAL atendendo aos requisitos da ABNT NBR 10298.

5.1.3 Da isolação do condutor fase: deve ser constituída por composto extrudado à base de polietileno reticulado (XLPE), com características físicas conforme as ABNT NBR 6251 e ABNT NBR 8182.

5.1.3.1 Para os cabos duplex 16mm², triplex 16mm², triplex 35mm², quadruplex 16mm² e quadruplex 25mm², a isolação deve ser na cor preta, devendo conter negro de fumo disperso, com teor mínimo de 2%, quando determinado conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-4-1.

5.1.3.2 Para os cabos quadruplex 35mm², 50mm² e 70mm², a isolação deve ser em cores conforme tabela 3.

Para a fase com cor externa preta, a isolação deve conter negro de fumo disperso, com teor mínimo de 2 %, quando determinado conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-4-1.

Para as fases com camada externa de cor cinza ou vermelha, a isolação deve ser em dupla camada, sendo que a espessura da camada externa não pode ultrapassar 30 % da espessura total da isolação. As camadas interna e externa devem ser aplicadas simultaneamente, de forma a garantir que as duas camadas fiquem aderidas, evitando a formação de vazios entre elas.

A camada interna deve ser na cor preta e deve conter negro de fumo disperso, com teor mínimo de 2 %, quando determinado conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-4-1.

A camada externa, de cor cinza ou vermelha, deve conter aditivos que a protejam contra radiação ultravioleta.

5.2 Características Técnicas

5.2.1 Característica mecânica

5.2.1.1 Carga de ruptura: O cabo mensageiro deve apresentar carga de ruptura mínima, conforme o valor padronizado na Tabela 2.

5.2.2 Característica elétrica: Tensão elétrica aplicável – o cabo deve suportar a aplicação da tensão alternada 60 Hz, de 4 kV durante 5 minutos sem apresentar perfuração do isolamento.

5.3 Embalagem e Acondicionamento

5.3.1 Generalidades

Para efeito desta Especificação Técnica, entende-se por embalagem, a embalagem propriamente dita, a preparação para embarque e o acondicionamento dos cabos de alumínio multiplexados autossustentados. O acondicionamento dos cabos deve ser efetuado de modo a garantir transporte seguro em quaisquer condições que possam ser encontradas.

Os cabos devem ser adequadamente embalados para transporte até o local da instalação, de modo a protegê-los contra intempéries, maresia, umidade, choques, manuseio inadequado, etc.

A embalagem é considerada satisfatória se os cabos forem encontrados em perfeito estado na chegada ao destino. A embalagem final, assim como o acondicionamento parcial devem ser feitos de modo que a massa e as dimensões sejam mantidas dentro de limites razoáveis a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte. As embalagens não são devolvidas ao fornecedor.

Para efeito desta Especificação Técnica, entende-se por bobina o conjunto formado pelos cabos multiplexados autossustentados acondicionados no respectivo carretel.

5.3.2 Embarque

Os materiais devem ser liberados para embarque depois de devidamente inspecionados e conferidos. Todo o material deve ser despachado de acordo com o cronograma de fornecimento.

5.3.3 Acondicionamento e fornecimento

Os cabos devem ser acondicionados de maneira a ficarem protegidos durante o manuseio, transporte, armazenagem e utilização, conforme a ABNT NBR 7310. O acondicionamento pode ser em carretel ou rolo, conforme especificado no contrato de compra.

O acondicionamento normal em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 1.500kg e o acondicionamento em rolos deve atender aos limites de massa previstos na ABNT NBR 7312.

Os cabos devem ser fornecidos em unidades de expedição com comprimento equivalente à quantidade nominal. Cada unidade de expedição deve conter um comprimento contínuo de cabo, sendo a incerteza máxima exigida na quantidade efetiva é de $\pm 1\%$ em comprimento.

O fabricante deve garantir, durante o processo de fabricação, que os materiais acondicionados em rolos apresentem uma média de comprimento no mínimo igual ao comprimento nominal declarado.

Admite-se para os cabos acondicionados em carretéis, quando não especificado de forma diferente, que:

- a) a quantidade efetiva em cada unidade de expedição apresente uma diferença do comprimento nominal de $\pm 3\%$ em comprimento. Para efeitos comerciais, o fabricante deve declarar a quantidade efetiva;

b) a entrega de até 5% da encomenda, em lances não inferiores a 50% do comprimento nominal.

Os carretéis de madeira devem atender aos requisitos da ABNT NBR 11137 e os rolos devem atender aos requisitos da ABNT NBR 7312.

As extremidades dos cabos acondicionados em carretéis devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação ou com fita auto aglomerante, resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte e armazenamento.

6. INSPEÇÃO

Os ensaios e métodos de ensaio, amostragem e critérios de aceitação ou rejeição devem estar de acordo com as respectivas normas e/ou documentos complementares citados no item 2.

7. FORNECIMENTO

O fornecimento deste material fica condicionado à homologação da ficha técnica do mesmo junto à Roraima Energia S/A.

8. GARANTIA

O fabricante deve proporcionar garantia de 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de emissão da nota fiscal ou 18 (dezoito) meses, a contar do início de utilização, prevalecendo o que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de material, fabricação e acondicionamento dos cabos fornecidos, de acordo com os requisitos desta norma.

Caso o produto fornecido apresente defeito ou deixe de atender aos requisitos apresentados pela Roraima Energia S/A, um novo período de garantia de 12 meses de operação satisfatória deverá entrar em vigor, para o lote em questão.

A garantia deve cobrir a reposição de qualquer cabo considerado defeituoso devido a eventuais deficiências em seu projeto, matéria-prima ou fabricação, durante a vigência do período desta.

As despesas com mão de obra decorrentes de retirada e instalação de cabos, comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte entre almoxarifado Roraima Energia S/A e fabricante correrão por conta deste.

9. TABELAS

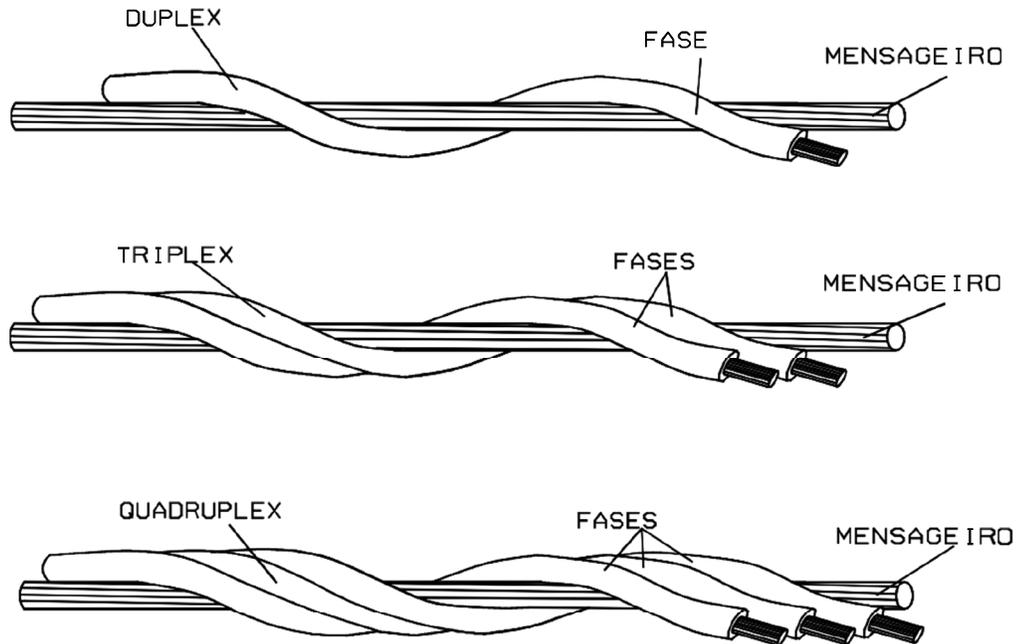


TABELA 1 – CABO FASE

TIPO	Seção nominal (mm ²)	CONDUTOR FASE				Resistência Rcc elétrica máxima a 20°C (Ω/km)	Massa aproximada do cabo completo (kg/km)	Capacidade aproximada de condução de corrente *(A)
		Número mínimo de fios	Diâmetro do condutor (mm)		Espessura da isolamento (mm)			
			mín	máx				
duplex	16	6	4,6	5,2	1,2	1,91	110	98
triplex	16	6	4,6	5,2	1,2	1,91	160	83
triplex	25	6	5,6	6,5	1,4	1,2	280	111
triplex	35	6	6,6	7,5	1,6	0,868	440	136
Quadruplex	16	6	4,6	5,2	1,2	1,91	230	68
Quadruplex	25	6	5,6	6,5	1,4	1,2	380	93
Quadruplex (1)	35	6	6,6	7,5	1,6	0,868	506	116
Quadruplex (1)	50	6	7,7	8,6	1,6	0,641	664	141
Quadruplex (1)	70	12	9,3	10,2	1,8	0,443	900	181
Quadruplex (1)	120	15	12,5	13,5	2	0,253	1400	265
3	4	5	6	7	8	9	10	11

(1) Cabos quadruplex coloridos conforme Tabela 3

* Condutor A 90° C e temperatura ambiente de 30°C. Fonte: NBR 8182 / 2011

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: CABOS DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADOS
AUTOSSUSTENTADOS – XLPE 0,6/1,0 kV**

TABELA 2 – CABO NEUTRO DE SUSTENTAÇÃO (MENSAGEIRO)

Tipo	Seção nominal (mm ²)	Cabo neutro de sustentação (mensageiro)					
		Material do cabo	Núm de fios	Diâm do fio (mm)	Diâmetro do cabo (mm)	Resistência Rcc elétrica máxima a 20°C (Ω/km)	Carga de ruptura mínima (daN)
duplex	16	CA	7	1,7	5,10±0,10	1,91	300
triplex	16		7	1,7	5,10±0,10	1,91	300
triplex	25	CA	7	2,11	6,18±0,12	1,2	446
triplex	35	CAL	7	2,5	7,50±0,15	0,967	1092
Quadrup	16	CA	7	1,7	5,10±0,10	1,91	300
Quadrup	25		7	2,11	6,18±0,12	1,2	446
Quadrup	35	CAL	7	2,5	7,50±0,15	0,967	1092
Quadrup	50		7	3	9,00±0,18	0,671	1572
Quadrup	70		7	3,45	10,35±0,21	0,508	1991
Quadrup	70		7	3,45	10,35±0,21	0,508	1991
3	4		5	6	7	8	9

TABELA 3- Identificação dos cabos quadruplex

Identificação de cores dos condutores	
Fase A	Preto
Fase B	Cinza
Fase C	Vermelho