

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA****CABOS DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADOS AUTO SUSTENTADOS**

Código:

ET
07-02-06

Versão:

05

Sumário

1.	OBJETIVO	2
2.	ÂMBITO	2
3.	CONCEITOS	2
4.	NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEIS	2
5.	INSTRUÇÕES GERAIS	4
6.	PROCEDIMENTOS	8
7.	ALTERAÇÕES	11
8.	ANEXOS	11

Elaboração:

Adriano L.Carvalho/Virgilio dos Reis

Data: 11/02/2016

Aprovação:

Marco Cesar Castro de Oliveira

Data: 11/02/2016

Revisão em: 11/04/2024**Por:** Stênio Bertozzi



1. OBJETIVO

Especificação técnica para padronizar dimensões e estabelecer condições gerais e específicas para cabos de alumínio multiplexados auto-sustentados, a formação do cabo, a isolamento, as quantidades e formas de acondicionamento serão de acordo com o pedido da DME Distribuição S/A.

2. ÂMBITO

Aplica-se a Diretoria Técnica, Gerência de Distribuição, Gerência de Laboratório e a fornecedores interessados na venda do material a serem instalados nas Redes Aéreas de Distribuição da DMED.

3. CONCEITOS

3.1. Siglas

3.1.1. DMED - DME Distribuição S/A

3.2. Terminologia

3.2.1. Conforme as terminologias das normas e legislação do item 4 desta especificação

4. NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEIS

- 4.1. ABNT NBR 8182 - Cabos de Potência multiplexados auto-sustentados com isolamento sólida extrudada de polietileno termoplástico (PE) ou termo fixo (XLPE) para: tensões até 0,6/ 1 kV – Especificação;
- 4.2. ABNT NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Especificação;
- 4.3. ABNT NBR 5456 – Eletricidade geral – Terminologia;
- 4.4. ABNT NBR 5118 - Condutores Elétricos de Alumínio. Fios de Alumínio nus de seção circular para fins elétricos: Especificação;
- 4.5. ABNT NBR 5471 - Condutores Elétricos: Terminologia;
- 4.6. NBRNM-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;



- 4.7. NBRNM-IEC60811-1-1 - Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos;
- 4.8. ABNT NBR 6251 - Cabos de Potência com isolação sólida extrudada para tensões de 1 a 35kV - Construção: Padronização;
- 4.9. NBR NM-280 - Condutores de Alumínio para Cabos Isolados: Características dimensionais, elétricas e mecânicas;
- 4.10. ABNT NBR 6756 - Fio de aço zincados para alma de cabos de alumínio e alumínio liga;
- 4.11. ABNT NBR 6813 - Fios e cabos elétricos. Ensaio de resistência de isolamento;
- 4.12. ABNT NBR 6814 - Fios e Cabos Elétricos. Ensaio de resistência elétrica;
- 4.13. ABNT NBR 6815 - Fios e cabos elétricos. Ensaio de determinação da resistividade em componentes metálicos;
- 4.14. ABNT NBR 6881 - Fios e cabos elétricos de potência ou controle. Ensaio de tensão elétrica;
- 4.15. NBRNM-IEC60811-1-3 - Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos;
- 4.16. NBRNM-IEC 60811-4-1 - Métodos de ensaios comuns para materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos;
- 4.17. ABNT NBR 7270 - Cabos de Alumínio com alma de aço: Especificação;
- 4.18. ABNT NBR 7271 - Condutores de Alumínio para instalações aéreas com ou sem cobertura;
- 4.19. ABNT NBR 10298 - Cabos de alumínio – liga para linhas aéreas;
- 4.20. ABNT NBR 11137 - Carretéis de Madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e Estruturas

Nota: Sendo contempladas todas as normas citadas nas relacionadas acima e sempre com a última versão de todas. Em caso de dúvidas ou omissão prevalecem:

- Esta especificação;
- Normas do DMED;



- As normas citadas no item 4;
- As normas propostas pelo fabricante e aprovadas pelo DMED.

5. INSTRUÇÕES GERAIS

5.1. Condições de Operação

- 5.1.1.** Devem ser adequadas para operar a altitude de até 1500 metros, em clima tropical com temperatura ambiente de -10°C até 40°C, com média diária não superior a 30°C, umidade relativa do ar de 100%, precipitação pluviométrica média anual de 1700 a 3000 milímetros, sendo que ficarão expostos ao sol, à chuva e à poeira, instalados em redes de distribuição urbana e rural.
- 5.1.2.** O material aqui especificado é aplicado a sistemas elétricos de frequência nominal 60 Hz, com as características dadas na Tabela 1 do Anexo.

5.2. Características construtivas

5.2.1. Dimensional

- 5.2.1.1.** Dos fios componentes do condutor de fase: conforme NBR 8182.
- 5.2.1.2.** Dos fios componentes do neutro mensageiro NBR 8182.

5.2.2. Bobinas de acondicionamento

- 5.2.2.1.** As bobinas de acondicionamento dos condutores deverão ser novas, em perfeito estado, sendo os condutores bobinados no fabricante.
- 5.2.2.2.** Não serão aceitos condutores rebobinados em bobinas usadas e ou diferente da utilizada pelo fabricante.
- 5.2.2.3.** Não serão aceitos acondicionamentos diferentes dos descritos para cada condutor, para casos especiais os mesmos deverão ser aprovados pela DMED.

5.2.3. Material dos Fios

- 5.2.3.1.** A superfície dos condutores não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas aspereza, estrias ou inclusões.



- 5.2.3.2.** Dos fios componentes do condutor de fase: Alumínio nu e condutividade mínima de 61% IACS a 20°C.
- 5.2.3.3.** Dos fios componentes do cabo neutro de sustentação (mensageiro): Alumínio (CA) para os cabos até 25mm², inclusive, liga de alumínio (CAL) para os cabos acima de 35mm², inclusive.
- 5.2.3.4.** Para os cabos de bitola 16 e 25 mm² de alumínio nu, tempera dura (H19) e condutividade mínima de 61% IACS a 20°C.
- 5.2.3.5.** Para cabos com bitola 35 mm² e superior: Liga de alumínio atendendo aos requisitos da NBR 10298.

5.2.4. Material da Isolação

- 5.2.4.1.** Condutor fase: deve ser constituída por composto extrudado à base de polietileno reticulado (XLPE), com características físicas conforme a NBR 6251 e NBR 8182.
- 5.2.4.2.** A isolação deve ser conforme item 5.2.5, com teor mínimo de 2 %, quando determinado conforme a NBRNM-IEC 60811-4-1.

5.2.5. Cor da isolação

- 5.2.5.1.** Nos cabos com 01 (um) condutor fase, a isolação deverá ser na cor preta.
- 5.2.5.2.** Nos cabos com 02 (dois) condutores fase, a isolação deverá ser na cor preta e cada uma das veias deve ser diferenciada de forma permanente, por meio do sistema numérico, “1”, “2” e “3”.
- 5.2.5.3.** Nos cabos com 03 (três) condutores fase, cada uma das veias deve ser diferenciada de forma permanente conforme abaixo:
 - 5.2.5.3.1.** Por meio de cores e o sistema alfabético, “A”, “B” e “C”, com a seguinte convenção:
 - 5.2.5.3.1.1.** Fase A: isolação de cor preta;
 - 5.2.5.3.1.2.** Fase B: isolação com cobertura de cor cinza;
 - 5.2.5.3.1.3.** Fase C: isolação com cobertura de cor vermelha.



NOTA: As coberturas de cores cinza e vermelha devem corresponder conforme NBR 8182, extrudada sobre a isolação de XLPE ou PE de cor preta.

5.2.5.3.2. Por frisos longitudinais, marcados sobre a isolação, de acordo com a convenção do item 5.2.6.

5.2.6. Encordoamento

5.2.6.1. O encordoamento do condutor fase deve ser de seção circular compactada, conforme a NBR NM 280, classe 2 e não apresentar falhas de encordoamento.

5.2.6.2. O encordoamento do cabo neutro de sustentação (mensageiro) deve ser conforme NBR 8182.

5.2.6.3. Passo de reunião dos condutores: o passo de reunião dos condutores deve ser no máximo 60 vezes o diâmetro do condutor fase.

5.3. Características Elétricas

5.3.1. 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.

5.3.2. Condições em Regime Permanente a temperatura no condutor não deve ultrapassar o valor de 90º.

5.3.3. Condições em Regime de Sobrecarga: a temperatura no condutor não deve ultrapassar o valor de 130º e a operação neste regime não deve superar 100 horas durante 12 meses consecutivos, nem superar 500 horas durante a vida do cabo.

5.3.4. Condições em Regime de Curto-Circuito: Em regime de curto-circuito, a temperatura no condutor não deve ultrapassar 250º e a duração deste regime não deve superior a 5 segundos.

5.4. Acabamento

5.4.1. Dos fios de alumínio componentes dos condutores fase e cabo neutro de sustentação (mensageiro): Devem apresentar superfície lisa, isenta de farpas, escamas, fissuras, moissas e outras imperfeições, possuir diâmetro uniforme e seção reta circular.



5.4.2. Do condutor fase e do cabo neutro de sustentação (mensageiro): Devem ser lisos, regularmente cilíndricos e isentos de emendas, torceduras, farpas, talhos, fissuras, escamas, incrustações, arranhões ou outros defeitos.

5.4.3. Da isolamento 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.

5.5. Identificação

5.5.1. 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 ou frisos ao longo do cabo completo.

5.5.2. 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 mínimas:

5.5.2.1. Nome do fornecedor;

5.5.2.2. Número de condutores e seção nominal, em milímetros quadrados;

5.5.2.3. Identificação do material do condutor (alumínio), do cabo neutro de sustentação (alumínio ou alumínio-liga) e da isolamento (XLPE);

5.5.2.4. Tensão de isolamento (0,6/1 kV);

5.5.2.5. Ano de fabricação;

5.5.2.6. NBR 8182.

5.5.3. Com relação ao número de condutores e seção nominal, os cabos multiplexados auto-sustentados 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;

5.6. Nas bobinas devem ser marcados nas duas faces laterais, diretamente por meio de plaqueta, com caracteres legíveis e permanentes, com as seguintes indicações mínimas:

- 5.6.1.** Dados do fabricante;
- 5.6.2.** Nome DMED;
- 5.6.3.** Número e item da Ordem de Compra;
- 5.6.4.** Número de condutores de fase e seção nominal dos condutores fase e do condutor neutro em milímetros quadrados;
- 5.6.5.** Material do condutor fase (alumínio), material do condutor neutro (alumínio ou alumínio-liga) e da isolamento (XLPE);
- 5.6.6.** Tensão de isolamento (0,6/1 kV);
- 5.6.7.** NBR 8182;
- 5.6.8.** Comprimento do lance, em metros;
- 5.6.9.** Massa líquida, em quilogramas;
- 5.6.10.** Massa bruta, em quilogramas;
- 5.6.11.** Nas Bobinas seta indicativa e a frase "DESENROLE NESTE SENTIDO"

6. PROCEDIMENTOS

6.1. Ensaios, Inspeção e Aprovação

- 6.1.1.** Os ensaios de inspeção, aceitação de lotes, de aprovação de modelo ou de protótipo, serão efetuados com base nas normas específicas da ABNT.
- 6.1.2.** Ensaios de rotina e tipo quando exigido pela DMED devem ser executados no laboratório do fabricante ou laboratório externo devidamente acreditado:
- 6.1.3.** Quando não existir norma aplicável, estes ensaios serão definidos conforme as Especificações Técnicas fornecidas para compra.



- 6.1.4.** A DMED a seu critério, efetuará a inspeção dos cabos nos laboratórios do fornecedor ou em seus laboratórios próprios, reservando-se o direito de inspecionar e ensaiar os cabos abrangidos por esta especificação quer no período de fabricação, ou a qualquer momento que julgar necessário.
- 6.1.5.** Para realização de inspeção será de acordo a norma da DMED 07-05-02 Inspeção de materiais e equipamentos e ao final emitido o CIM – Certificado de Inspeção de Materiais caso aprovado.
- 6.1.6.** Serão aceitos para inspeção somente lotes completos, em quantidades previstas no respectivo item da Ordem de Compra, prontos para embarque, e que atendam todas as condições especificadas e contratuais.
- 6.1.7.** Se a DMED optar pela não inspeção será emitida uma comunicação liberando a inspeção e a aprovação fica sujeita aprovação nos ensaios fornecidos pelo fabricante do lote em questão.

6.2. Relação de ensaios

- 6.2.1.** Os ensaios relacionados neste item não invalidam a realização, por parte do Fornecedor, daqueles que julgar necessários ao controle de qualidade de seu produto.
- 6.2.2.** A DMED realizará inspeção dos cabos realizando os ensaios de rotina sendo que os ensaios especiais em para lotes acima de 4 km de cabos de mesma seção e construção, para itens de mesma construção e os mesmos materiais componentes com seções diferentes os ensaios especiais poderão ser realizados em um único item preferencialmente no de maior quantidade.
- 6.2.3.** Ensaios de tipo serão realizados somente quando o definir no pedido.
- 6.2.4.** Ensaios de rotina realizados conforme NBR 8182:
 - 6.2.4.1.** Ensaio dimensional;
 - 6.2.4.2.** Ensaio de resistência elétrica;
 - 6.2.4.3.** Ensaio de centelhamento;



6.2.4.4. Ensaio de tensão elétrica;

6.2.4.5. Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente.

6.2.5. Ensaios especiais realizados conforme NBR 8182:

6.2.5.1. Verificação da construção do cabo;

6.2.5.2. Ensaios de tração na isolação, antes e após envelhecimento;

6.2.5.3. Ensaio de carga e ruptura do cabo messageiro.

6.2.6. Ensaios de tipo realizados conforme NBR 8182:

6.2.6.1. Ensaio de resistência elétrica de isolamento a temperatura de operação;

6.2.6.2. Ensaio de tensão elétrica de longa duração.

6.2.7. Amostragem definida de acordo com NBR 8182.

6.2.8. Deverá ser fornecido relatório dos ensaios realizados, contendo todos os resultados e modo de execução de cada ensaio.

6.3. Aceitação

6.3.1. A aceitação dos cabos pela DMED, seja pela comprovação dos valores, seja por eventual dispensa de inspeção, não eximirá o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecer as peças em plena concordância com o pedido e com esta especificação, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que a DMED venha a fazer baseada na exigência de materiais inadequados ou defeituosos.

6.3.2. Por outro lado, a rejeição de peças em virtude de falhas constatadas através da Inspeção, durante os ensaios ou em virtude da discordância com pedido ou com esta especificação, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade em fornecer as peças na data de entrega prometida. Se, na opinião da DMED, a rejeição tornar impraticável a entrega na data prometida ou se tudo indicar que o Fornecedor será incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, a DMED reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir as peças em outra fonte, sendo o Fornecedor considerado infrator do pedido, estando sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

6.4. Garantia



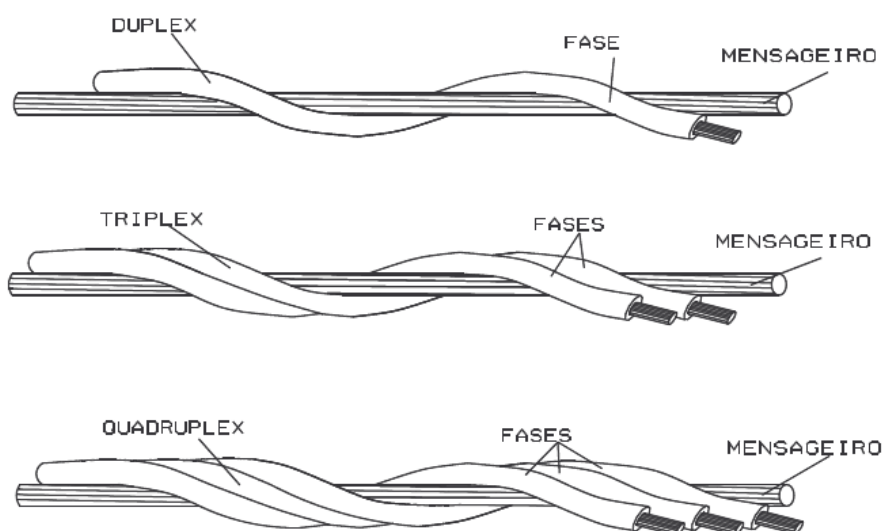
- 6.4.1. Os cabos deverão ser garantidos pelo fornecedor contra falhas ou defeitos de funcionamento que venham a ocorrer no período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da entrega.
- 6.4.2. A inspeção não exime o fornecedor dos prazos de garantia.
- 6.4.3. No decurso do prazo de garantia o fornecedor se compromete a repor todo o material se constatado defeito de fabricação, às suas expensas, responsabilizando-se por todos os custos decorrentes, sejam de material, de mão-de-obra ou de transporte.
- 6.4.4. Se a falha constatada for oriunda de erro de projeto ou de produção, tal que comprometa todas as unidades do lote, o fornecedor deverá substituí-las a qualquer tempo, independentemente da ocorrência de defeito em cada uma delas e independentemente dos prazos de garantia.

7. ALTERAÇÕES

- 7.1. Alterado inserido item 5.2.5.

8. ANEXOS

- 8.1. Figura 1: Características dos cabos



- 8.2. Tabela 1: Características do Sistema Elétrico da DMED



Tensão Nominal do Sistema	13,8 kV
Condição do Neutro	Multiterrado
Tensão máxima admissível Fase-Terra em caso de falta.	13,8 kV
Tempo máximo de duração de falta	15 segundos
Nível de isolamento dos isoladores (NBI)	110 kV
Tensão Secundária	220/127 (trifásico) 230/115 V (monofásico)
Potência máxima de curto- circuito do Sistema	250 MVA