

CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO

Especificação Técnica – ET.136

Revisão 01 - 2020



GRUPO
equatorial
ENERGIA

FINALIDADE


Esta Especificação Técnica tem a finalidade de especificar e padronizar os critérios e as exigências técnicas mínimas relativas à fabricação e recebimento de cabos de potência, de alumínio, multiplexados, auto-sustentados, isolados com polietileno termofixo (XLPE), tensões 0,6/1kV, para utilização em redes aéreas de distribuição de energia elétrica, com neutro nu CAL utilizados em todo tipo de ambiente de corrosão marinha e industrial e ramais de ligação de clientes de baixa tensão, com neutro nu CA utilizados somente em ambiente não agressivo, para empresas do Grupo EQUATORIAL Energia, doravante denominadas apenas de CONCESSIONÁRIA, respeitando-se o que prescrevem as legislações oficiais, as normas da ABNT e os documentos técnicos em vigor no âmbito da CONCESSIONÁRIA.

Esta versão vigente cancela as versões anteriores.




SUMÁRIO

1	CAMPO DE APLICAÇÃO	5
2	RESPONSABILIDADES	5
3	DEFINIÇÕES	6
4	REFERÊNCIAS	6
5	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS	8
5.1	Generalidades	8
5.2	Desenho do Material	8
5.3	Códigos Padronizados	8
5.4	Características Construtivas.....	8
5.4.1	Condutora Fase	8
5.4.2	Condutor Neutro.....	8
5.4.3	Isolação	9
6	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS	9
6.1.1	Características Elétricas.....	9
6.1.2	Tensão elétrica aplicada no cabo	9
6.1.3	Tensão elétrica aplicada à isolação	9
6.1.4	Resistência ao trilhamento elétrico.....	10
6.2	Características Mecânicas	10
6.2.1	Resistência à tração.....	10
6.2.2	Resistência à abrasão.....	10
6.3	Acabamento	10
6.4	Identificação.....	10
6.5	Embalagem	11
7	INSPEÇÕES E ENSAIOS	11
8	INSPEÇÃO E TESTES – PIT	15
9	FOLHA DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	17
10	QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES	19
11	DESENHOS.....	20
12	CONTROLE DE REVISÕES	23

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 4 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

13 APROVAÇÃO23

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 5 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a todos os cabos de potência, de alumínio, multiplexados, auto-sustentados das redes de distribuição de energia elétrica da CONCESSIONÁRIA, para obras de expansão, melhoria ou manutenção do sistema elétrico e nas obras de incorporação ou padrões de entrada de clientes individuais.

2 RESPONSABILIDADES

2.1 Gerência Corporativa de Normas Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

Especificar as características técnicas mínimas exigíveis, para os cabos de potência, de alumínio, multiplexados, auto-sustentados e homologar tecnicamente apenas fabricantes/fornecedores, que atendam em todas as etapas de fabricação os critérios e requisitos estabelecidos e definidos nesta especificação. Coordenar o processo de revisão desta especificação.

2.2 Gerência Corporativa de Compras de Materiais e Serviços

Proceder com o processo de aquisição de cabos de potência, de alumínio, multiplexados, auto-sustentados, em conformidade com as exigências desta especificação técnica. Participar do processo de revisão desta especificação.

2.3 Gerência Corporativa de Planejamento e Logística


Proceder com o processo recebimento de cabos de potência, de alumínio, multiplexados, auto-sustentados, em conformidade com as exigências desta especificação técnica. Participar do processo de revisão desta especificação.

2.4 Fabricante/Fornecedor

Fabricar/Fornecer materiais conforme exigências desta Especificação Técnica.

2.5 Projetistas e Construtoras que realizam serviços para CONCESSIONÁRIA

Elaborar projetos, executar as obras de construção e utilizar materiais e equipamentos em conformidade com as regras, critérios, recomendações e padrões definidos neste instrumento normativo.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 6 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

3 DEFINIÇÕES

3.1 Encordoamento

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

3.2 Extrusão

É um processo de transformação termomecânica, onde ocorre a conformação de metais por deformação plástica. Geralmente é um processo à quente, que consiste em reduzir um tarugo de metal em sua seção transversal quando o mesmo é forçado a fluir através do orifício de uma matriz (ferramenta), sob o efeito de alta pressão e temperatura. Os materiais mais extrudados são: cobre, alumínio, chumbo e suas respectivas ligas.

3.3 Isolação Extrudada

Consiste na aplicação de camada da isolação de material termoplástico ou termofixo, aplicada por um processo de extrusão.

3.4 Isolação Termofixa

Obtida com a utilização do polietileno termofixo (XLPE) como material isolante. Permite uma elevada temperatura de operação do condutor, propiciando uma maior capacidade de condução de corrente e um melhor desempenho mediante severas condições de curto-circuito.

3.5 Polietileno Termofixo (XLPE)

Polietileno reticulado, obtido com adição de peróxidos orgânicos da vulcanização, que transforma a estrutura linear do polietileno termoplástico em uma estrutura reticulada, cujos enlaces moleculares transversais dão ao composto grande estabilidade térmica e baixas perdas dielétricas.


4 REFERÊNCIAS

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

NBR 5285— Fios de alumínio-liga, nus, de seção circular, para fins elétricos;

NBR 5426— Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;

NBR 5471 – Condutores elétricos - Terminologia;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 7 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

NBR 6251– Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1kV a 35 kV - Requisitos construtivos;

NBR 6810 – Fios e cabos elétricos - Tração à ruptura em componentes metálicos;

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 6881– Fios e cabos elétricos de potência, controle e instrumentação - Ensaio de tensão elétrica;

NBR 7271– Cabos de alumínio para linhas aéreas - Especificação;

NBR 7272– Condutor elétrico de alumínio - Ruptura e característica dimensional;

NBR 7273– Condutor elétrico de alumínio - Retirada e preparo de corpo-de-prova para ensaio de tipo;

NBR 7312– Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais;


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 9512– Fios e cabos elétricos - Intemperismo artificial sob condensação de água, temperatura e radiação ultravioleta-b proveniente de lâmpadas fluorescentes;

NBR 10296– Material isolante elétrico - Avaliação de sua resistência ao trilhamento elétrico e erosão sob severas condições ambientais;

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.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 8 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

5.1 Generalidades

Esta especificação técnica compreende os cabos multiplexados auto-sustentados, isolados com polietileno termofixo (XLPE), que se caracterizam pelas tensões de isolamento Vo/V: 0,6/1 kV.

5.2 Desenho do Material

Conforme Desenhos: DESENHO 1 - CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: DUPLEX 0,6/1 KV (NEUTRO NÚ) - DETALHES CONSTRUTIVOS; DESENHO 2 - CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: TRÍPLEX 0,6/1 KV (NEUTRO NU) - DETALHES CONSTRUTIVOS; DESENHO 3- CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: QUADRUPLIX 0,6/1 KV (NEUTRO NU) - DETALHES CONSTRUTIVOS.

5.3 Códigos Padronizados

Conforme Desenhos: DESENHO 1 - CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: DUPLEX 0,6/1 KV (NEUTRO NÚ) - DETALHES CONSTRUTIVOS; DESENHO 2 - CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: TRÍPLEX 0,6/1 KV (NEUTRO NU) - DETALHES CONSTRUTIVOS; DESENHO 3- CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: QUADRUPLIX 0,6/1 KV (NEUTRO NU) - DETALHES CONSTRUTIVOS.

5.4 Características Construtivas

Os cabos multiplexados para 0,6/1 kV são construídos a partir da reunião de um, dois ou três condutores fase, isolados, ao redor de um condutor neutro de sustentação.

5.4.1 Condutora Fase


Os condutores fase devem ser formados por fios de alumínio 1350, têmpera H19, encordoamento circular classe 2, compactado, conforme NBR 8182.

A resistência à tração mínima do condutor de alumínio é de 105 Mpa. A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 90°C. Para sobrecarga a temperatura máxima no condutor admitida é de 130°C e para curto-circuito, 250°C, com duração inferior a 5 segundos.

5.4.2 Condutor Neutro

O condutor neutro deve ter seção circular de formação simples e ser formado por fios de:

- Alumínio (CA), alumínio 1350, têmpera H19, classe 2, para os cabos com seções até de 25 mm²;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 9 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

- Alumínio liga 6201 (CAL), têmpera T81, classe 2, para os cabos com seções acima de 35 mm², inclusive.

5.4.3 Isolação

A isolação dos condutores fase deve ser constituída por uma camada de composto extrudado de polietileno termofixo (XLPE), contendo negro-de-fumo disperso, com teor mínimo de 2%.

As cores da isolação das fases devem ser conforme descrito no DESENHO 1 - CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: DUPLEX 0,6/1 KV (NEUTRO NU) - DETALHES CONSTRUTIVOS; DESENHO 2 - CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: TRÍPLEX 0,6/1 KV (NEUTRO NU) - DETALHES CONSTRUTIVOS; DESENHO 3 - CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: QUADRUPLIX 0,6/1 KV (NEUTRO NU) - DETALHES CONSTRUTIVOS.

6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

6.1.1 Características Elétricas

a) Resistência elétrica do condutor

A resistência elétrica do condutor, referida a 20°C e ao comprimento de 1 km, não deve ser superior aos valores padronizados no DESENHO 1 - CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: DUPLEX 0,6/1 KV (NEUTRO NU) - DETALHES CONSTRUTIVOS; DESENHO 2 - CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: TRÍPLEX 0,6/1 KV (NEUTRO NU) - DETALHES CONSTRUTIVOS; DESENHO 3 - CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: QUADRUPLIX 0,6/1 KV (NEUTRO NU) - DETALHES CONSTRUTIVOS.

O ensaio deve ser realizado conforme NBR NM 280 (para condutores de alumínio), NBR 7271 (para condutores de alumínio duro) e NBR 10298 (para condutores de alumínio-liga).


6.1.2 Tensão elétrica aplicada no cabo

O cabo multiplexado não deve apresentar perfuração quando submetido à tensão elétrica alternada de 4 kV, de frequência entre 48 a 62 Hz, durante 5 minutos.

Os cabos devem ser ensaiados a seco e a tensão deve ser aplicada entre cada condutor com os demais aterrados. Os ensaios devem ser realizados conforme a NBR 6881.

6.1.3 Tensão elétrica aplicada à isolação

Este ensaio deve ser realizado após o anterior. Não deve apresentar arco elétrico, queima do material isolante

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 10 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

ou emissão de fumaça. Deve ser aplicada uma tensão elétrica de 300 a 500 V, com corrente contínua, durante 5 minutos, para se efetuar a medição da isolação.

6.1.4 Resistência ao trilhamento elétrico

Conforme a NBR 10296.

6.2 Características Mecânicas

6.2.1 Resistência à tração

O cabo multiplexado deve suportar os valores de carga de ruptura estabelecidos no DESENHO 1 - CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: DUPLEX 0,6/1 KV (NEUTRO NU) - DETALHES CONSTRUTIVOS; DESENHO 2 - CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: TRÍPLEX 0,6/1 KV (NEUTRO NU) - DETALHES CONSTRUTIVOS; DESENHO 3 - CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: QUADRUPLIX 0,6/1 KV (NEUTRO NU) - DETALHES CONSTRUTIVOS.

6.2.2 Resistência à abrasão

O cabo multiplexado deve suportar 20.000 passagens de barras quando for submetido ao ensaio descrito no item 6.3.7 da NBR 8182, sem a ocorrência de curto-circuito.

6.3 Acabamento

Os fios componentes dos condutores fase e neutro devem apresentar superfície lisa, isenta de fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões que comprometam o desempenho dos condutores.


Os condutores fase e o neutro devem ser lisos, cilíndricos, isentos de emendas e não devem apresentar falhas de encordoamento.

A isolação dos condutores deve ser contínua, uniforme e homogênea ao longo de todo o comprimento, ser facilmente removível e não aderente ao condutor.

6.4 Identificação

Na superfície externa dos condutores fase devem estar gravadas, de forma legível e indelével, a intervalos regulares de 500 mm, as seguintes informações:

- Nome ou marca do fabricante;
- Data de fabricação (mês/ano);

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 11 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

- Número NBR 8182/2011;
- Número de condutores e seção nominal, expressa em mm²;
- Material do condutor fase, número de condutores e seção nominal, em mm²;
- Material do elemento de sustentação e seção nominal, em mm²;
- Material da isolamento: XLPE;
- Tensão de isolamento Vo/V: 0,6/1 kV;
- Nome da EQUATORIAL gravado nos condutores isolados.

6.5 Embalagem

O acondicionamento dos condutores podem ser em rolo ou bobina , obedecendo às exigências da NBR 7310 e 7312.

Os cabos multiplexados devem ser fornecidos em lances nominais de 500 m, sem emendas, permitindo-se uma tolerância de $\pm 3\%$ no comprimento.

Para cabos com seção nominal de 10 mm², o acondicionamento deve ser feito em rolos. E para cabos com seção a partir de 16 mm² deve ser feito em bobinas.

Os cabos devem ter suas extremidades fixadas e seladas com capuzes de vedação no intuito de evitar a penetração de umidade e ocorrência de avarias durante manuseio, transporte e armazenagem. Deve ser evitada a remontagem da carga durante seu transporte e armazenamento.


7 INSPEÇÕES E ENSAIOS

7.1 Ensaios

Os ensaios, métodos de ensaios, amostragem e critérios de aceitação ou rejeição devem ser realizados conforme as normas citadas no item 4.

7.1.1 Ensaios de Tipo

- Ensaio de resistência elétrica;
- Ensaio de tensão elétrica;
- Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente;
- Ensaio de resistência de isolamento à temperatura máxima de operação;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 12 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

- Ensaio de tensão elétrica de longa duração;
- Ensaios físicos nos compostos das isolações após envelhecimento artificial em câmara UV.

7.1.2 Ensaios de recebimento

- Ensaio de resistência elétrica;
- Ensaio de tensão elétrica;
- Ensaio de centelhamento;
- Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente.

7.1.3 Ensaios especiais

- Verificação da construção do cabo;
- Ensaio de resistência de isolamento à temperatura máxima de operação;
- Ensaio de tração nos compostos das isolações, antes e após o envelhecimento;
- Ensaio para determinação do teor de negro de fumo nos compostos das isolações;
- Ensaio de alongamento a quente nos compostos das isolações.

7.1.4 Descrição dos ensaios

a) Inspeção visual e dimensional

Devem ser verificadas características construtivas, dimensões, material, acabamento, encordoamento e embalagem. Todos os itens devem estar conforme exigências desta especificação técnica e normas técnicas aplicáveis.

b) Resistência elétrica


O ensaio deve ser realizado de acordo com as NBR's 6814 e 6815.

A resistência elétrica máxima dos condutores fase, a uma temperatura de 20°C e a um comprimento de 1 km, deve estar conforme a NBR NM 280.

A resistividade elétrica máxima dos fios componentes ou a resistência elétrica máxima do condutor neutro de sustentação, referida à temperatura de 20°C e a um comprimento de 1km, deve estar conforme a NBR 7271 (para condutor de alumínio duro) e NBR 10298 (para condutor de alumínio-liga).

c) Centelhamento

O ensaio deve ser realizado conforme NBR NM 244.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 13 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

d) Tensão elétrica

O cabo deve ser ensaiado a seco. A amostra deve ser submetida a uma tensão alternada, com valor eficaz de 4 kV e frequência de 48 a 62Hz. A tensão elétrica deve ser aplicada por 5 minutos, entre cada condutor fase e todos os outros condutores curto-circuitados e aterrados.

e) Resistência de isolamento

O ensaio deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica, conforme a NBR 6813.

f) Tensão elétrica de longa duração

Este ensaio só é exigido para lotes superiores a 4 km. Antes do ensaio a amostra, constituída por um corpo-de-prova de 5m de comprimento mínimo de cabo completo, deve ficar imersa em água, por no mínimo 24 h, e a tensão aplicada entre cada condutor isolador e água.

O ensaio deve ser realizado conforme NBR 6881. A amostra deve ser submetida a uma tensão elétrica alternada, com valor eficaz de 10kV e frequência de 48 a 62Hz, por 30 minutos. O cabo não deve apresentar perfuração.

g) Tração na isolação antes e depois do envelhecimento

Para lotes maiores que 4 km são exigidos ensaios de tração na isolação, antes e depois do envelhecimento. O ensaio deve ser realizado conforme a NBR NM IEC 60811-1-1 e a NBR NM IEC 60811-1-2.

h) Determinação do teor de negro-de-fumo

É exigido ensaio de determinação do teor de negro-de-fumo para lotes maiores que 4 km. O ensaio deve ser realizado conforme a NBR NM IEC 60811-4-1.

i) Resistência à abrasão;


Este ensaio só é exigido para condutores fase, e pode ser realizado conforme NBR 8182 ou 11873.

Se realizado de acordo com a NBR 8182, a resistência à abrasão é considerada satisfatória quando suportar um valor igual ou superior a 20.000 passagens de barra, sem ocorrência de curto-circuito.

Quando o ensaio for de acordo com a NBR 11873, a resistência à abrasão será satisfatória se após 1.000 ciclos de abrasão a lâmina não desbastar mais de 0,25mm da espessura da isolação.


j) Resistência mecânica.

Devem ser verificada a carga de ruptura do cabo, e a mesma deve estar conforme exigência desta especificação técnica e normas técnicas aplicáveis.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 14 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01


7.2 Aplicação

Utilizado em montagem de redes de distribuição de baixa tensão, e em ramais de ligação de clientes de baixa tensão da CONCESSIONÁRIA.


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 15 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

8 INSPEÇÃO E TESTES – PIT

PIT – PLANO DE INSPEÇÃO E TESTES (Ensaio de Recebimento)							
CLIENTE:		CONCESSIONARIA					
FORNECEDOR:							
DESCRIÇÃO DO MATERIAL:		CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO					
TIPO:							
CLASSIFICAÇÃO:							
MODELO:							
PEDIDO DE COMPRA:							
TAMANHO DO LOTE:							
PLANO DE AMOSTRAGEM:							
ET DO CLIENTE:		ET.136.EQTL.Normas e Padrões – CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO					
ÍTEM	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS	MÉTODO	REQUISITOS NBR 8182	TAMANHO DA AMOSTRA	CORPO-DE-PROVA	VALOR DE REFERÊNCIA	VALOR OBTIDO
1	Verificação da construção do cabo	NBR 8182	Conforme Item 4.5 e 4.11	Plano de Amostragem	1/amostra	Satisfatório	
2	Ensaio de resistência de isolamento à temperatura máxima de operação	NBR 8182	Conforme item 7.4	Plano de Amostragem	1/amostra	Prescritas no item 7.4.5 e conforme NBR 6813	
3	Ensaio de tração nos compostos das isolações, antes e após o envelhecimento	NBR 8182	Conforme item 7.7.1	Plano de Amostragem	1/amostra	Indicados NBR 6251	
4	Ensaio para determinação do teor de negro de fumo nos compostos das isolações	NBR 8182	Conforme item 7.7.2	Plano de Amostragem	1/amostra	Prescritas na NBR NM IEC 60811-4-1	
5	Ensaio de alongamento a quente nos compostos das isolações	NBR 8182	Conforme item 7.7	Plano de Amostragem	1/amostra	Prescritas no item 7.7.1 e conforme NBR 6251	
6	Ensaio de resistência elétrica	NBR 8182	Conforme item 7.1	Plano de Amostragem	1/amostra	20°C e a comprimento de 1 km, conforme NBR NM 280	
7	Ensaio de tensão elétrica	NBR 8182	Conforme Item 7.2	Plano de Amostragem	1/amostra	Não pode apresentar perfuração, com valores do item 7.2.1	
8	Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente	NBR 8182	Conforme Item 7.3	Plano de Amostragem	1/amostra	O ensaio deve ser realizado conforme a NBR 6813	


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 16 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

PIT – PLANO DE INSPEÇÃO E TESTES (Ensaio de Recebimento)							
9	Ensaio de resistência de isolamento à temperatura máxima de operação	NBR 8182	Conforme item 7.4	Plano de Amostragem	1/amostra	O ensaio deve ser realizado conforme a NBR 6813	
10	Ensaio de tensão elétrica de longa duração	NBR 8182	Conforme item 7.6	Plano de Amostragem	1/amostra	O ensaio deve ser realizado conforme a NBR 6881	
11	Ensaio físicos nos compostos das isolações após envelhecimento artificial em câmara UV	NBR 8182	Conforme item 7.9	Plano de Amostragem	1/amostra	Prescritas no item 7.9.4 e conforme NBR NM IEC 60811-1-1	


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 17 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

9 FOLHA DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

FOLHA DE DADOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS				
CLIENTE:		CONCESSIONARIA		
FORNECEDOR:				
DESCRIÇÃO DO MATERIAL:		CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		
MODELO:				
PEDIDO DE COMPRA:				
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO CLIENTE:		ET.136.EQTL.Normas e Padrões – CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		
ITEM	DESCRIÇÃO	UN	CONCESSIONÁRIA	PROPOSTA FORNECEDOR
1	TIPO	PÇ	CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO	
2	MATERIAL		<p>Condutor fase: fios de alumínio 1350, têmpera H19, encordoamento circular classe 2, compactado, conforme NBR 8182.</p> <p>Condutor neutro: deve ter seção circular de formação simples e ser formado por fios de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Alumínio (CA), alumínio 1350, têmpera H19, para os cabos com seções até de 25 mm²; Alumínio liga 6201 (CAL), para os cabos com seções acima de 35 mm², inclusive. 	
3	DESENHO MATERIAL		Conforme Desenhos I, II e III	
4	CÓDIGOS PADRONIZADOS		Conforme Desenhos I, II e III	
5	ACABAMENTO		<p>Os fios componentes dos condutores fase e neutro devem apresentar superfície lisa, isenta de fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões que comprometam o desempenho dos condutores.</p> <p>Os condutores fase e o neutro devem ser lisos, cilíndricos, isentos de emendas e não devem apresentar falhas de encordoamento.</p> <p>A isolamento dos condutores deve ser contínua, uniforme e homogênea ao longo de todo o comprimento, ser facilmente removível e não aderente ao condutor</p>	
6	<p>IDENTIFICAÇÃO:</p> <p>Na superfície externa dos condutores fase devem estar gravadas, de forma legível e indelével, a intervalos regulares de 500 mm, as seguintes informações:</p>		<p>– Nome ou marca do fabricante;</p> <p>– Data de fabricação (mês/ano);</p> <p>– Número NBR 8182/2011;</p>	

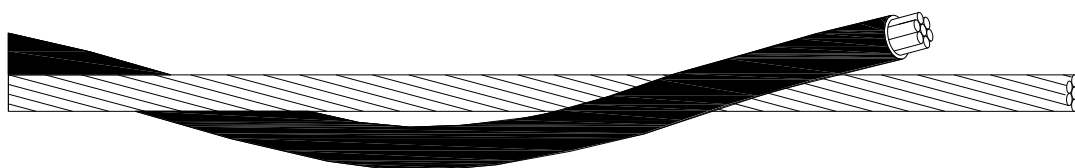
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 18 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

			<ul style="list-style-type: none"> – Número de condutores e seção nominal, expressa em mm²; – Material do condutor fase, número de condutores e seção nominal, em mm²; – Material do elemento de sustentação e seção nominal, em mm²; – Material da isolação: XLPE; – Tensão de isolamento Vo/V: 0,6/1 kV; – Nome da EQUATORIAL gravado nos condutores isolados 	
7	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS: Conforme tabelas dos desenhos I, II e II			
8	EMBALAGEM: - Peso Bruto - Tipo de embalagem		De acordo com o item 6.5 desta especificação	
9	ENSAIOS: Anexar à proposta cópias dos relatórios dos ensaios de tipo indicados no item 7.1 da ET.136.EQTL. Normas e Padrões			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 20 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01


11 DESENHOS

DESENHO 1 - CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: DUPLEX 0,6/1 KV (NEUTRO NÚ) - DETALHES CONSTRUTIVOS

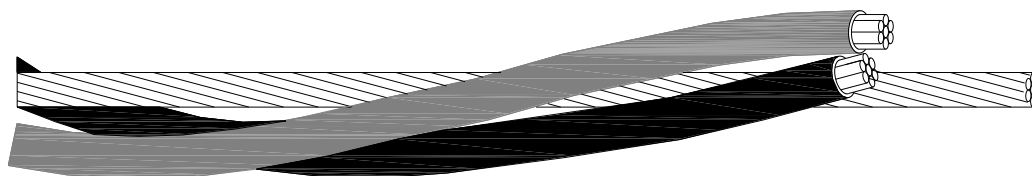


ITEM	CÓDIGO	FORMAÇÃO DO CABO SEÇÃO NOMINAL (mm²)	CONDUTOR FASE			CONDUTOR NEUTRO				DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA APROXIMADA (kg/ km)	CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE A 40° C (A)	RESISTÊNCIA ELÉTRICA A 20°C (Ohm/km)
			Ø DIÂMETRO DO CONDUTOR (mm)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	Ø DIÂMETRO DO CONDUTOR ISOLADO (mm)	TIPO	Nº DE FIOS / Ø FIOS (mm)	Ø DIÂMETRO DO CABO NÚ (mm)	CARGA DE RUPTURA (daN)				
1	122300001	1x10 + 1x10	4,08	1,2	6,48	CA	7/1,36	4,08	195	10,56	73	65	3,08
2	122300002	1x16+1x16	4,90	1,2	7,30	CA	7/1,70	5,10	300	12,40	110	65	1,91
3	122300037	1x25+1x25	6,00	1,4	8,80	CA	7/2,11	6,20	446	15,20	168	115	1,20
4	122300038	1x35+1x35	7,00	1,6	10,2	CAL	7/2,50	7,50	1.092	18,00	235	142	0,86

Nota : Cor do condutor fase, preta.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 21 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

**DESENHO 2 - CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: TRÍPLEX 0,6/1 KV (NEUTRO NU) -
DETALHES CONSTRUTIVOS**

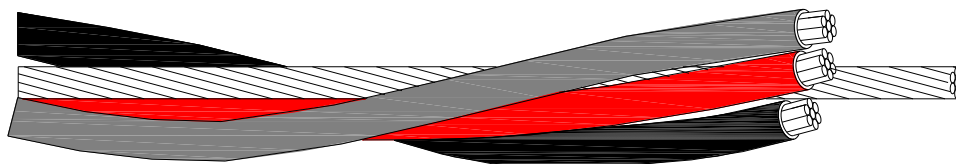


ITEM	CÓDIGO	FORMAÇÃO DO CABO SEÇÃO NOMINAL (mm²)	CONDUTOR FASE			CONDUTOR NEUTRO				DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA APROXIMADA (kg/ km)	CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE A 40° C (A)	RESISTÊNCIA ELÉTRICA A 20°C (Ohm/km)
			Ø DIÂMETRO DO CONDUTOR (mm)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	Ø DIÂMETRO DO CONDUTOR ISOLADO (mm)	TIPO	Nº DE FIOS / Ø FIOS (mm)	Ø DIÂMETRO DO CABO NÚ (mm)	CARGA DE RUPTURA (daN)				
1	122300003	2x10 + 1x10	4,08	1,2	6,48	CA	7/1,36	4,08	195	14,20	120	55	3,08
2	122300004	2x16 + 1x16	4,90	1,2	7,30	CA	7/1,70	5,10	300	15,60	171	73	1,91
3	122300005	2x25 + 1x25	6,00	1,4	8,80	CA	7/2,11	6,20	446	19,20	252	97	1,20
4	122300007	2x35 + 1x35	7,00	1,6	10,2	CAL	7/2,50	7,50	1.092	22,40	348	119	0,86

Nota : Cores dos condutores fase, preta e Cinza (Munsell N 8)


GRUPO equatorial ENERGIA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 22 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

**DESENHO 3 - CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO: QUADRUPLIX 0,6/1 KV (NEUTRO NU) -
DETALHES CONSTRUTIVOS**



ITEM	CÓDIGO	FORMAÇÃO DO CABO SEÇÃO NOMINAL (mm²)	CONDUTOR FASE			CONDUTOR NEUTRO				DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA APROXIMADA (kg/ Kk)	CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE A 40° C (A)	RESISTÊNCIA ELÉTRICA A 20°C (Ohm/km)
			Ø DIÂMETRO DO CONDUTOR (mm)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	Ø DIÂMETRO DO CONDUTOR ISOLADO (mm)	TIPO	Nº DE FIOS / Ø FIOS (mm)	Ø DIÂMETRO DO CABO NÚ (mm)	CARGA DE RUPTURA (daN)				
1	122300009	3x10 + 1x10	4,08	1,2	6,48	CA	7/1,36	4,08	195	15,90	165	44	3,08
2	122300010	3x16+1x16	4,90	1,2	7,30	CA	7/1,70	5,10	300	17,10	230	59	1,91
3	122300011	3x25 + 1x25	6,00	1,4	8,80	CA	7/2,11	6,20	446	21,40	343	80	1,20
4	122300049	3x35 + 1x35	7,00	1,6	10,20	CAL	7/2,50	7,50	1.092	25,10	477	100	0,86
5	122300042	3x50 + 1x50	8,20	1,6	11,40	CAL	7/3,00	9,00	1.572	27,70	625	122	0,64
6	122300015	3x70 + 1x70	9,75	1,8	13,35	CAL	7/3,45	10,35	1.991	32,30	918	157	0,45
7	122300013	3X120 + 1x70	12,8	2,0	16,80	CAL	19/2,90	10,35	3.863	41,10	1.413	229	0,25
8	122300051	3X95 + 1X70	11,5	2,0	15,50	CAL	19/2,50	10,35	1.406	33,40	1.286	226	0,10

Nota : Cores dos condutores fase, preta, Cinza (Munsell N 8) e Vermelha (Munsell 5 R 4/14).

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 28/12/2020	Página: 23 de 23
Título: CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO		Código: ET.136.EQTL. Normas Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

12 CONTROLE DE REVISÕES

REV	DATA	ITEM	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL
00	09/10/2018	Desenhos 1, 2, e 3	Modificação nos desenhos e tabelas para todos os cabos com neutro nu	Adriane Barbosa de Brito / Francisco Carlos Martins Ferreira
			Revisão inicial para o novo padrão de documentos Equatorial Energia. Esta revisão dá continuidade a revisão 04 do antigo padrão.	
01	23/12/2020	-	Adequação a novas concessionárias	Francisco Carlos Martins Ferreira

13 APROVAÇÃO

ELABORADOR (ES) / REVISOR (ES)

Francisco Carlos Martins Ferreira – Gerência Corporativa de Normas Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

APROVADOR (ES)

Leonardo Eustáquio Rodrigues – Gerência Corporativa de Normas Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

CABO DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO

GRUPO
equatorial
ENERGIA

