

Cabo Multiplexado de Cobre

Especificação Técnica – ET.135
Revisão 00 - 2020

FINALIDADE


Esta Especificação Técnica tem a finalidade de especificar e padronizar as características mínimas relativas à fabricação e recebimento de Cabos de Cobre Multiplexado, para utilização das 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 | 5 |
| 4 | REFERÊNCIAS | 7 |
| 5 | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS | 9 |
| 5.1 | Generalidades | 9 |
| 5.2 | Desenho do Material | 9 |
| 5.3 | Códigos Padronizados | 9 |
| 5.4 | Características Construtivas..... | 9 |
| 5.4.1 | Condutores Fase | 9 |
| 5.4.2 | Condutor Neutro | 9 |
| 5.4.3 | Isolação | 9 |
| 5.4.4 | Temperaturas Máximas | 10 |
| 5.5 | Características Elétricas..... | 10 |
| 5.5.1 | Tensão elétrica aplicada no cabo | 10 |
| 5.5.2 | Tensão elétrica aplicada à isolação | 10 |
| 5.6 | Características Mecânicas | 10 |
| 5.6.1 | Resistência à abrasão..... | 10 |
| 5.7 | Acabamento | 10 |
| 5.8 | Identificação do cabo..... | 11 |
| 5.9 | Identificação das veias | 11 |
| 5.10 | Embalagem | 11 |
| 5.11 | Ensaio..... | 12 |
| 5.12 | Ensaio de Tipo | 12 |
| 5.13 | Ensaio de rotina | 12 |
| 5.14 | Descrição dos ensaios | 12 |
| 5.15 | Aplicação..... | 14 |
| 6 | DESENHOS..... | 15 |
| 7 | PLANO DE INSPEÇÃO E TESTES – PIT | 16 |

| | | | |
|---|------------------------------|--|--------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Homologado em: 28/12/2020 | Página: 4 de 23 |
| Título: Cabo Multiplexado de Cobre | | Código: ET.135.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores | Revisão: 00 |

| | | |
|----|--|----|
| 8 | FOLHA DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS | 17 |
| 9 | QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES | 19 |
| 10 | CONTROLE DE REVISÕES | 20 |
| 11 | APROVAÇÃO | 20 |

| | | | |
|---|------------------------------|--|--------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Homologado em: 28/12/2020 | Página: 5 de 23 |
| Título: Cabo Multiplexado de Cobre | | Código: ET.135.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores | Revisão: 00 |

1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a todas as empresas responsáveis pela elaboração de projetos e construção de Redes de Distribuição cujas instalações elétricas serão alimentadas em média tensão, nas classes de tensão 15 ou 36,2 kV, na área de concessão no âmbito da CONCESSIONÁRIA.

2 RESPONSABILIDADES

2.1 Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

Estabelecer as normas e padrões técnicos para o fornecimento de cabos de potência, de cobre, multiplexados. Coordenar o processo de revisão desta especificação.

Homologar tecnicamente apenas fabricantes de cabos de potência, de cobre, multiplexados que seus processos de fabricação estejam de acordo com os padrões, critérios e especificações estabelecidas e definidas nesta norma e nas normas técnicas dos órgãos competentes.

2.2 Gerência Corporativa de Compras de Materiais e Serviços

Proceder com o processo de compra, em conformidade com as exigências desta especificação técnica. Participar do processo de revisão desta especificação.

2.3 Gerência de Corporativa de Planejamento e Logística

Proceder com o processo de logística, em conformidade com as exigências desta especificação técnica. Participar do processo de revisão desta especificação.

2.4 Fabricante / Forneceador

Fabricar/Fornecer Cabo Multiplexado de Cobre, em conformidade com as exigências estabelecidas nesta especificação.


2.5 Projetistas e Construtoras que realizam serviços para a 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.

3 DEFINIÇÕES

3.1 Cabo Condutor Elétrico

O cabo condutor elétrico é utilizado para transportar a energia elétrica (corrente elétrica) de um ponto para

| | | | |
|---|------------------------------|--|--------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Homologado em: 28/12/2020 | Página: 6 de 23 |
| Título: Cabo Multiplexado de Cobre | | Código: ET.135.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores | Revisão: 00 |

outro ponto de um circuito. É formado por vários fios condutores flexíveis, entrelaçados uns nos outros e podem ser submetidos a esforços de dobragem.

3.2 Encordoamento

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

3.3 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.

3.4 Fio Condutor Elétrico

O fio condutor elétrico é formado por um só fio, com uma secção muito pequena em relação ao comprimento que tem. Devido à sua rigidez, tem menor resistência mecânica, por isso só são utilizados em situações em que não vão ser submetidos a dobragens.

3.5 Isolação Extrudada


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

3.6 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.

3.7 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.

| | | | |
|---|------------------------------|--|--------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Homologado em: 28/12/2020 | Página: 7 de 23 |
| Título: Cabo Multiplexado de Cobre | | Código: ET.135.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores | Revisão: 00 |

4 REFERÊNCIAS

4.1 Normas Técnicas Brasileiras

NBR 5111:1997 - Fios de cobre nus, de seção circular, para fins elétricos;

NBR 5426:1989 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;

NBR 5471:1986 - Condutores elétricos; NBR 6251:2012 - Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos;

NBR 6524:1998 - Fios e cabos de cobre duro e meio duro com ou sem cobertura protetora para instalações aéreas;

NBR 6810:2010 - Fios e cabos elétricos - Tração à ruptura em componentes metálicos;

NBR 6813:1981 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento;

NBR 6814:2001 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica;

NBR 6815:2010 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de determinação da resistividade em componentes metálicos;

NBR 6881:2010 - Fios e cabos elétricos de potência, controle e instrumentação - Ensaio de tensão elétrica;

NBR 7312:1998 - Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais;

NBR 8182:2011 - Cabos de potência multiplexados autossustentados com isolamento extrudada de PE ou XLPE, para tensões até 0,6/1 kV - Requisitos de desempenho;

NBR 9512:1986 - Fios e cabos elétricos - Intemperismo artificial sob condensação de água, temperatura e radiação ultravioleta-b proveniente de lâmpadas fluorescentes - Método de ensaio;


NBR 10296:1988 - Material isolante elétrico - Avaliação de sua resistência ao trilhamento elétrico e erosão sob severas condições ambientais - Método de ensaio;

NBR 11137:2012 - Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas;

NBR 11873:2011 - Cabos cobertos com material polimérico para redes de distribuição aérea de energia elétrica fixados em espaçadores, em tensões de 13,8 kV a 34,5 kV;

NBR NM 244:2011 – Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento;


NBR NM 280:2011 – Condutores de cabos isolados;

| | | | |
|---|------------------------------|--|--------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Homologado em: 28/12/2020 | Página: 8 de 23 |
| Título: Cabo Multiplexado de Cobre | | Código: ET.135.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores | Revisão: 00 |

NBR NM IEC 60811-1-1:2001 – Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaios para a determinação das propriedades mecânicas;

NBR NM IEC 60811-1-2:2001 – Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico;

NBR NM IEC 60811-4-1:2005 – Métodos de ensaios comuns para materiais de isolação 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.

| | | | |
|---|------------------------------|--|--------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Homologado em: 28/12/2020 | Página: 9 de 23 |
| Título: Cabo Multiplexado de Cobre | | Código: ET.135.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores | Revisão: 00 |

5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

5.1 Generalidades

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

5.2 Desenho do Material

Conforme DESENHO I – CABO DE MULTIPLEXADO - QUADRUPLEX 0,6/1 KV - DETALHES CONSTRUTIVOS.

5.3 Códigos Padronizados

Conforme DESENHO I – CABO DE MULTIPLEXADO - QUADRUPLEX 0,6/1 KV - 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 também isolado.

5.4.1 Condutores Fase


Os condutores fase devem ser formados por fios de cobre nu eletrolítico, têmpera mole, seção circular compactada, encordoamento classe 2, conforme NBR NM 280.

5.4.2 Condutor Neutro

O condutor neutro deve ser formado por fios de cobre nu eletrolítico, têmpera meio-dura ou dura, seção circular compactada, encordoamento classe 2.

5.4.3 Isolação

A isolação dos condutores fase e neutro deve ser constituída por uma camada de composto extrudado de polietileno termofixo, XLPE 90°C, com espessura reforçada, na cor preta, contendo negro-de-fumo disperso, com teor mínimo de 2%.

| | | | |
|---|------------------------------|--|---------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Homologado em: 28/12/2020 | Página: 10 de 23 |
| Título: Cabo Multiplexado de Cobre | | Código: ET.135.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores | Revisão: 00 |

5.4.4 Temperaturas Máximas

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.

5.5 Características Elétricas

5.5.1 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.

5.5.2 Tensão elétrica aplicada à isolação

Este ensaio deve ser realizado após o anterior. Não deve apresentar arco elétrico, queima do material isolante ou emissão de fumaça. Deve ser aplicada uma tensão elétrica de 300 a 500 V, com corrente contínua, durante 1 a 5 minutos, para se efetuar a medição da isolação.

5.6 Características Mecânicas

5.6.1 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.

5.7 Acabamento

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

Os condutores 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.

| | | | |
|---|------------------------------|--|---------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Homologado em: 28/12/2020 | Página: 11 de 23 |
| Título: Cabo Multiplexado de Cobre | | Código: ET.135.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores | Revisão: 00 |

5.8 Identificação do cabo

Na superfície externa dos condutores 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);
- Material do condutor, número de condutores e seção nominal, em mm²;
- Material da isolamento (XLPE);
- Tensão de isolamento Vo/V (0,6/1 kV)
- Nome da CONCESSIONÁRIA gravado nos condutores isolados;
- Número da NBR 8182.

5.9 Identificação das veias

Os condutores devem ser identificados com uma distância máxima entre as gravações de 500 mm, conforme abaixo:

| Condutor | Frisos | Números |
|----------|-----------|---------|
| Fase 1 | 1 friso | 1 |
| Fase 2 | 1 frisos | 2 |
| Fase 3 | 1 frisos | 3 |
| Neutro | Sem friso | 0 |


5.10 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.

| | | | |
|---|------------------------------|--|---------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Homologado em: 28/12/2020 | Página: 12 de 23 |
| Título: Cabo Multiplexado de Cobre | | Código: ET.135.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores | Revisão: 00 |

5.11 Ensaios

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

5.12 Ensaios de Tipo

- Inspeção visual e dimensional;
- Resistência elétrica;
- Centelhamento;
- Tensão elétrica;
- Resistência de isolamento;
- Tensão elétrica de longa duração;
- Tração na isolação antes e depois do envelhecimento;
- Determinação do teor de negro-de-fumo;
- Resistência à abrasão;
- Resistência mecânica.


5.13 Ensaios de rotina

- Inspeção visual e dimensional;
- Resistência elétrica;
- Centelhamento;
- Tensão elétrica;
- Resistência de isolamento;
- Tensão elétrica de longa duração;
- Resistência à abrasão;
- Resistência mecânica.

5.14 Descrição dos ensaios

- 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.

| | | | |
|---|------------------------------|--|---------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Homologado em: 28/12/2020 | Página: 13 de 23 |
| Título: Cabo Multiplexado de Cobre | | Código: ET.135.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores | Revisão: 00 |

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.

c. Centelhamento

O ensaio deve ser realizado conforme NBR NM 244.

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 5 m de comprimento mínimo de cabo completo, deve ficar imersa em água, por no mínimo 24h, 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 10 kV 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.

| | | | |
|---|------------------------------|--|---------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Homologado em: 28/12/2020 | Página: 14 de 23 |
| Título: Cabo Multiplexado de Cobre | | Código: ET.135.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores | Revisão: 00 |

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 0,25 mm 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.

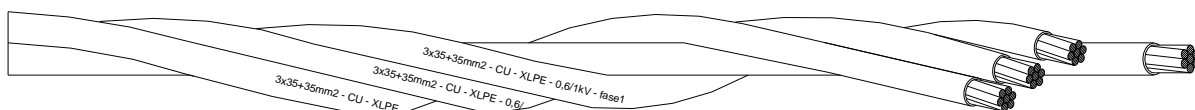
5.15 Aplicação

Utilizado como ramal de entrada de unidades consumidoras de energia elétrica em baixa tensão do tipo monofásico ou trifásico, em zona de corrosão atmosférica tipo muito alta.

| | | | |
|---|------------------------------|--|---------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Homologado em: 28/12/2020 | Página: 15 de 23 |
| Título: Cabo Multiplexado de Cobre | | Código: ET.135.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores | Revisão: 00 |

6 DESENHOS


DESENHO I – CABO DE MULTIPLEXADO - QUADRUPLIX 0,6/1 KV - DETALHES CONSTRUTIVOS



| ITEM | CÓDIGO | FORMAÇÃO DO CABO SEÇÃO NOMINAL (mm²) | CONDUTOR FASE | | | CONDUTOR NEUTRO | | | DIÂMETRO EXTERNO (mm) | MASSA APROXIMADA (Kg/ Km) | CARGA DE RUPTURA (daN) | CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A) |
|------|-----------|--------------------------------------|---------------------------|------------|----------------------------|---------------------------|------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|--|
| | | | DIÂMETRO DO CONDUTOR (mm) | Nº DE FIOS | ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm) | DIÂMETRO DO CONDUTOR (mm) | Nº DE FIOS | ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm) | | | | |
| 1 | 122310009 | 3x6 + 1x6 | 3,1 | 7 | 1,2 | 3,5 | 7 | 1,2 | 13,4 | 279,6 | - | - |
| 2 | 122310001 | 3x10 + 1x10 | 3,7 | 7 | 1,2 | 4,1 | 7 | 1,2 | 14,8 | 429 | 376 | 58 |
| 3 | 122310003 | 3x16 + 1x16 | 4,6 | 7 | 1,2 | 5,1 | 7 | 1,2 | 17,0 | 652 | 633 | 76 |
| 4 | 122310005 | 3x25 + 1x25 | 6,0 | 7 | 1,4 | 6,4 | 7 | 1,4 | 21,0 | 1.014 | 926 | 103 |
| 5 | 122310007 | 3x35 + 1x35 | 7,0 | 7 | 1,6 | 7,6 | 7 | 1,6 | 24,6 | 1.404 | 1.348 | 129 |


Nota:

1. A cor da isolação dos cabos deve ser preta.

| | | | |
|---|------------------------------|--|---------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Homologado em: 28/12/2020 | Página: 16 de 23 |
| Título: Cabo Multiplexado de Cobre | | Código: ET.135.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores | Revisão: 00 |


7 PLANO DE INSPEÇÃO E TESTES – PIT

| PIT – PLANO DE INSPEÇÃO E TESTES (Ensaio de Recebimento) | | | | | | | |
|--|---|--|---|---------------------|----------------|---|--------------|
| CLIENTE: | | EQUATORIAL ENERGIA | | | | | |
| FORNECEDOR: | | | | | | | |
| DESCRIÇÃO DO MATERIAL: | | CABO DE COBRE MULTIPLEXADO | | | | | |
| TIPO: | | | | | | | |
| CLASSIFICAÇÃO: | | | | | | | |
| MODELO: | | | | | | | |
| PEDIDO DE COMPRA: | | | | | | | |
| TAMANHO DO LOTE: | | | | | | | |
| PLANO DE AMOSTRAGEM: | | | | | | | |
| ET DO CLIENTE: | | ET.135.EQTL.Normas e Padrões – CABO DE COBRE MULTIPLEXADO (CA) Rev. 00 | | | | | |
| 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 | Verificação Visual | Conforme Item 4.5 a 4.11 | Plano de Amostragem | 1/amostra | Satisfatório | |
| 2 | Ensaio de resistência elétrica (no condutor fase e neutro) | NBR 8182 | Conforme Item 7.1 | Plano de Amostragem | 1/amostra | Referente a 20°C a um comprimento de 1 km, conforme NBR NM 280 | |
| 3 | Ensaio de tensão elétrica | NBR 8182 | Conforme Item 7.2 | Plano de Amostragem | 1/amostra | Cabo submetido à tensão elétrica de 4 kV, durante 5 minutos, não pode apresentar perfuração | |
| 4 | Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente | NBR 8182 | Conforme Item 7.3 e sub itens 7.3.1 a 7.3.6 | Plano de Amostragem | 1/amostra | O ensaio deve ser executado conforme NBR 6813 | |
| 5 | Ensaio de centelhamento | NBR 8182 | Conforme Item 7.5 | Plano de Amostragem | 1/amostra | Os valores da tensão de ensaio devem estar conforme NBR NM 244 | |
| 6 | Ensaio de resistência de isolamento à temperatura máxima de operação | NBR 8182 | Conforme Item 7.4 e sub itens 7.4.1 a 7.4.5 | Plano de Amostragem | 1/amostra | O ensaio deve ser executado conforme NBR 6813 | |
| 7 | Ensaio de tração nos compostos das isolações, antes e após o envelhecimento | NBR 8182 | Conforme Item 7.7.1 | Plano de Amostragem | 1/amostra | Conforme NBR 6251 | |
| 8 | Ensaio para determinação do teor de negro de fumo | NBR 8182 | Conforme Item 7.7.1 | Plano de Amostragem | 1/amostra | Conforme NBR NM IEC 60811-4-1 | |
| 9 | Ensaio de alongamento a quente nos compostos das isolações | NBR 8182 | Conforme Item 7.7 | Plano de Amostragem | 1/amostra | Aplicável somente para material termofixo | |


| | | | |
|---|------------------------------|--|---------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Homologado em: 28/12/2020 | Página: 17 de 23 |
| Título: Cabo Multiplexado de Cobre | | Código: ET.135.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores | Revisão: 00 |

8 FOLHA DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

| FOLHA DE DADOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS | | | | |
|---|----------------------|---|--|---------------------|
| CLIENTE: | | EQUATORIAL ENERGIA | | |
| FORNECEDOR: | | | | |
| DESCRIÇÃO DO MATERIAL: | | CABO DE COBRE MULTIPLEXADO | | |
| MODELO: | | | | |
| PEDIDO DE COMPRA: | | | | |
| ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO CLIENTE: | | ET.135.EQTL.Normas e Padrões – CABO DE COBRE MULTIPLEXADO Rev. 00 | | |
| ITEM | DESCRIÇÃO | UN | CONCESSIONÁRIA | PROPOSTA FORNECEDOR |
| 1 | TIPO | PÇ | CABO DE COBRE MULTIPLEXADO | |
| 2 | APLICAÇÃO | | Utilizado como ramal de entrada de unidades consumidoras de energia elétrica em baixa tensão do tipo monofásico ou trifásico, em zona de corrosão atmosférica tipo muito alta. | |
| 3 | MATERIAL | | <ul style="list-style-type: none"> Condutores Fase Deve ser formado por fios de cobre nu eletrolítico, têmpera mole, seção circular compactada, encordoamento classe 2, conforme NBR NM 280. Condutor Neutro Deve ser formado por fios de cobre nu eletrolítico, têmpera meio-dura ou dura, seção circular compactada, encordoamento classe 2. Isolação A isolação dos condutores fase e neutro deve ser constituída por uma camada de composto extrudado de polietileno termofixo, XLPE 90°C, com espessura reforçada, na cor preta, contendo negro-de-fumo disperso, com teor mínimo de 2%. | |
| 4 | DESENHO MATERIAL | | Conforme DESENHO I – CABO DE MULTIPLEXADO - QUADRUPLIX 0,6/1 KV - DETALHES CONSTRUTIVOS | |
| 5 | CÓDIGOS PADRONIZADOS | | Conforme DESENHO I – CABO DE MULTIPLEXADO - QUADRUPLIX 0,6/1 KV - DETALHES CONSTRUTIVOS | |
| 6 | ACABAMENTO | | Os fios componentes dos condutores devem apresentar superfície lisa, isenta de fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões que comprometam o desempenho dos condutores. | |

| | | | |
|---|------------------------------|--|---------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Homologado em: 28/12/2020 | Página: 18 de 23 |
| Título: Cabo Multiplexado de Cobre | | Código: ET.135.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores | Revisão: 00 |

| | | | |
|----|--|--|--|
| | | Os condutores devem ser lisos, cilíndricos, isentos de emendas e não devem apresentar falhas de encordoamento. A isolamento dos condutores deve ser contínua, uniforme e homogênea ao longo de todo o comprimento, ser facilmente removível e não aderente ao condutor. | |
| 7 | IDENTIFICAÇÃO As bobinas devem ser identificadas nas duas faces laterais externas, diretamente sobre o disco ou por meio de plaqueta metálica, com caracteres legíveis e indelévels, com pelo menos as seguintes indicações: | <ul style="list-style-type: none"> – Nome ou marca do fabricante; – Data de fabricação (mês/ano); – Material do condutor, número de condutores e seção nominal, em mm²; – Material da isolamento (XLPE); – Tensão de isolamento Vo/V (0,6/1 kV) – Nome da CONCESSIONÁRIA gravado nos condutores isolados; – Número da NBR 8182 | |
| 8 | CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS: | 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 | |
| 9 | EMBALAGEM: - Peso Bruto - Tipo de embalagem | O acondicionamento dos condutores deve ser em carretel de madeira, obedecendo às exigências da NBR 11137. O carretel deve ter resistência adequada e estar isento de defeitos que possam vir a danificar o produto. Os cabos multiplexados devem ser fornecidos em lances nominais de 500m, sem emendas, permitindo-se uma tolerância de $\pm 3\%$ no comprimento. O acondicionamento deve ser feito em carretéis com dimensões 1,00 x 0,70 m. Os cabos devem ter suas extremidades fixadas ao carretel 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. | |
| 10 | ENSAIOS: | Anexar à proposta cópias dos relatórios dos ensaios de tipo indicados no item 6.10 da ET.135.EQTL. Normas e Padrões | |

| | | | |
|---|------------------------------|--|---------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Homologado em: 28/12/2020 | Página: 20 de 23 |
| Título: Cabo Multiplexado de Cobre | | Código: ET.135.EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores | Revisão: 00 |

10 CONTROLE DE REVISÕES

| REV | DATA | ITEM | DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO | RESPONSÁVEL |
|-----|------------|------|--|--|
| 00 | 23/12/2020 | | Revisão inicial para o novo padrão de documentos Equatorial Energia. Esta revisão dá continuidade a revisão 03 do antigo padrão ET.31.135. | Francisco Carlos Martins Ferreira/ Thays de Moraes Ferreira Dutra Nunes |

11 APROVAÇÃO

ELABORADOR (ES) / REVISOR (ES)

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

Thays de Moraes Nunes Ferreira - Gerência Corporativa Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

APROVADOR (ES)

Leonardo Eustaquio Rodrigues – Gerência Corporativa Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

CABO MULTIPLEXADO DE COBRE

GRUPO
equatorial
ENERGIA

