

# CABO COBERTO DE ALUMÍNIO

Especificação Técnica – ET 00178  
Revisão 00 - 2023



# FINALIDADE

Este Documento especifica e padroniza as dimensões e as características mínimas exigíveis para Cabos Cobertos de Alumínio, utilizados nas Redes de Distribuição das áreas de concessão 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 .....                              | 2  |
| 2    | RESPONSABILIDADES .....                               | 2  |
| 3    | DEFINIÇÕES .....                                      | 3  |
| 4    | REFERÊNCIAS .....                                     | 3  |
| 5    | DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES .....                        | 4  |
| 5.1  | Material .....  | 4  |
| 5.2  | Acabamento .....                                      | 4  |
| 5.3  | Desenho do Material .....                             | 5  |
| 5.4  | Características Técnicas e Códigos Padronizados ..... | 5  |
| 5.5  | Identificação .....                                   | 6  |
| 5.6  | Embalagem .....                                       | 6  |
| 5.7  | Transporte .....                                      | 7  |
| 5.8  | Armazenamento .....                                   | 7  |
| 5.9  | Garantia .....  | 7  |
| 5.10 | Aplicação .....                                       | 8  |
| 6    | INSPEÇÕES E ENSAIOS .....                             | 8  |
| 6.1  | Ensaio de Rotina .....                                | 8  |
| 6.2  | Ensaio especiais .....                                | 8  |
| 6.3  | Ensaio de Tipo .....                                  | 9  |
| 6.4  | Aceitação e Rejeição .....                            | 10 |
| 7    | ANEXOS .....  | 11 |
| 7.1  | Anexo I – Ensaio de rotina .....                      | 11 |
| 7.2  | Anexo II – Ensaio especiais .....                     | 11 |
| 7.3  | Anexo III – Ensaio de tipo .....                      | 12 |
| 8    | CONTROLE DE REVISÕES .....                            | 13 |
| 9    | APROVAÇÃO .....                                       | 13 |



|   |                              |   |                           |
|---|------------------------------|---|---------------------------|
|                | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br><u>24/07/2023</u> <del>24/07/2023</del> | Página:<br><b>2 de 13</b> |
| Título: Cabo de Alumínio Coberto  | Código:<br>ET.00178.EQTL     | Revisão:<br>00  |                           |
| Classificação das informações: <b>X público</b> ___ Interno    ___ restrito    ___ confidencial |                              |   |                           |

## 1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a Gerência Corporativa de Normas e Qualidade, Gerência de Planejamento e Logística, Gerência Corporativa de Manutenção e Automação, Gerência Corporativa de Obras AT, Obras RD e Universalização e Gerência Corporativa de Compras e Contratações no âmbito da CONCESSIONÁRIA.

## 2 RESPONSABILIDADES

### 2.1 Gerência Corporativa de Normas e Qualidade:

Estabelecer as normas e padrões técnicos para o fornecimento de **Cabo Coberto de Alumínio**. Coordenar o processo de revisão desta especificação.

### 2.2 Gerência Corporativa de Logística:

Solicitar em sua rotina de aquisição material conforme especificado nesta Especificação Técnica;

### 2.3 Gerência Corporativa de Planejamento de Suprimentos:

Solicitar em sua rotina de aquisição material conforme especificado nesta Especificação Técnica;

### 2.4 Gerência Corporativa de Manutenção e Automação:

Solicitar os equipamentos de acordo com esta especificação e participar do processo de revisão desta.

### 2.5 Gerência Corporativa de Obras AT:

Solicitar os equipamentos de acordo com esta especificação e participar do processo de revisão desta.

### 2.6 Obras RD e Universalização:


Solicitar os equipamentos de acordo com esta especificação e participar do processo de revisão desta.

### 2.7 Gerência Corporativa de Compras e Contratações:

Solicitar em sua rotina de aquisição, materiais em conformidade com esta especificação técnica.

### 2.8 Fabricante/Fornecedor:

Fabricar/fornecer os materiais em conformidade com esta especificação técnica.

|   |                              |   |                           |
|---|------------------------------|---|---------------------------|
|                | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br><u>24/07/2023</u> <del>24/07/2023</del> | Página:<br><b>3 de 13</b> |
| Título: Cabo de Alumínio Coberto  |                              | Código:<br>ET.00178.EQTL                                  | Revisão:<br>00            |
| Classificação das informações: <b>X público</b> ___ Interno    ___ restrito    ___ confidencial |                              |   |                           |

### 3 DEFINIÇÕES

#### 3.1 Cabo Coberto

Cabo dotado de cobertura protetora extrudada de material polimérico, visando a redução da corrente de fuga em caso de contato acidental do cabo com objetos aterrados e diminuição do espaçamento entre condutores.

#### 3.2 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.

#### 3.3 Polietileno de Alta Densidade (HDPE)

Estrutura praticamente isenta de ramificações, com alta densidade e altas forças moleculares. É um plástico rígido, resistente à tração, tensão e compressão, e com moderada resistência ao impacto.

### 4 REFERÊNCIAS

NBR 5118:2007 – Fios de alumínio 1350 nus, de seção circular, para fins elétricos;

NBR 5426:1985 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;

NBR 7271:2009 – Cabos de alumínio nus para linhas aéreas - Especificação;

NBR 7272:2014 – Condutor elétrico de alumínio - Ruptura e característica dimensional;

NBR 7302:2015 – Condutores elétricos de alumínio tensão-deformação em condutores de alumínio


NBR 7310:2011 – Armazenamento, transporte e utilização de bobinas com fios, cabos ou cordoalhas de aço;

NBR 10296:2014 – Material isolante elétrico - Avaliação de sua resistência ao trilhamento elétrico e à erosão sob severas condições ambientais - Método de ensaio;

NBR 11788:2015 – Conectores de alumínio para ligações aéreas de condutores elétricos em sistemas de potência - Especificação;

NBR 11873:2021 – Cabos cobertos com material polimérico para redes de distribuição aérea de energia elétrica fixados em espaçadores, em tensões de 13,8kV a 34,5 kV.

NBR NM 280:2011 – Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD);

|   |                              |   |                           |
|---|------------------------------|---|---------------------------|
|                      | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br><u>24/07/2023</u> <del>24/07/2023</del> | Página:<br><b>4 de 13</b> |
| Título: Cabo de Alumínio Coberto  |                              | Código:<br>ET.00178.EQTL                                  | Revisão:<br>00            |
| <b>Classificação das informações:</b> <b>X público</b> ___ Interno    ___ restrito    ___confidencial |                              |   |                           |

NBR NM IEC 60811-1-1:2001 – 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 – Ensaios para a determinação das propriedades mecânicas;

NBR NM IEC 60811-1-2:2001 – 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 60811-1-3:2001 – 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 de densidade de massa - Ensaio de absorção de água - Ensaio de retração.

## 5 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

### 5.1 Material

#### 5.1.1 Cobertura

Cabo com duas camadas de cobertura sendo a camada interna fabricada de composto Polietileno Reticulado (XLPE) **puro** e a externa em composto Polietileno de Alta Densidade (HDPE), na cor cinza.

#### 5.1.2 Blindagem

Fabricado em polimérico semicondutor, utilizado apenas nos cabos de classe de tensão 36,2 kV.

#### 5.1.3 Condutor

Cabos formados por fios de alumínio liga 1350, tempera H19, encordoamento classe 2, redondo compacto, bloqueado contra propagação longitudinal de água.

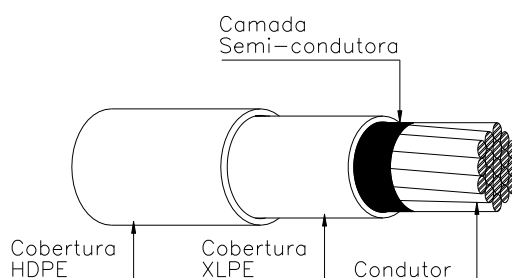
### 5.2 Acabamento

O fio deve ser liso, regularmente cilíndrico e isento de emendas, torceduras, farpas, talhos, fissuras, escamas, incrustações, arranhões, mossas ou outras imperfeições que possam afetar-lhe a resistência.

|  |                              |   |                           |
|--|------------------------------|---|---------------------------|
| <b>GRUPO</b><br><b>equatorial</b><br>ENERGIA   | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br><u>24/07/2023</u> <del>24/07/2023</del> | Página:<br><b>5 de 13</b> |
| Título: Cabo de Alumínio Coberto   |                              | Código:<br>ET.00178.EQTL                                  | Revisão:<br>00            |
| Classificação das informações: <b>X público</b> <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial |                              |   |                           |

### 5.3 Desenho do Material

Figura 1 – Cabo Coberto de Alumínio - Detalhes Construtivos.




**Nota 1:** Camada semicondutora nos cabos com classe de tensão 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV.

### 5.4 Características Técnicas e Códigos Padronizados

Características técnicas por código padronizado conforme Tabela 1 – Lista de Códigos e Características Técnicas Mínimas.

**Tabela 1** – Lista de Códigos e Características Técnicas Mínimas.

| Código    | Tensão nominal (kV) | Características do condutor |          |                           |       | Características do cabo completo |      |                             |                             |      |                        |                     |  |
|-----------|---------------------|-----------------------------|----------|---------------------------|-------|----------------------------------|------|-----------------------------|-----------------------------|------|------------------------|---------------------|--|
|           |                     | Seção nominal (mm²)         | Formação | Diâmetro do condutor (mm) |       | Espessura da cobertura (mm)      |      | Espessura da Blindagem (mm) | Diâmetro cabo completo (mm) |      | Carga de ruptura (daN) | Peso aprox. (kg/km) | Capacidade de condução de corrente (A) |
|           |                     |                             |          | Mín                       | Máx   | XLPE                             | HDPE |                             | Mín                         | Máx  |                        |                     |  |
| 122120032 | 15                  | 35                          | 7        | 6,80                      | 7,30  | 1,5                              | 1,5  | 0,4                         | 13,4                        | 16,1 | 455                    | 190                 | 231                                    |
| 122120033 |                     | 50                          | 7        | 8,00                      | 8,50  |                                  |      |                             | 14,5                        | 17,3 | 650                    | 239                 | 275                                    |
| 122120035 |                     | 70                          | 19       | 9,50                      | 10,00 |                                  |      |                             | 16,1                        | 18,8 | 910                    | 310                 | 342                                    |
| 122120026 |                     | 150                         | 37       | 14,00                     | 14,50 |                                  |      |                             | 20,7                        | 23,3 | 1950                   | 592                 | 544                                    |
| 122120029 |                     | 185                         | 37       | 15,80                     | 16,30 |                                  |      |                             | 22,3                        | 25,1 | 2405                   | 674                 | 625                                    |
| 122120034 | 25                  | 50                          | 7        | 8,00                      | 8,50  | 2                                | 2    | 0,4                         | 16,5                        | 19,4 | 650                    | 287                 | 287                                    |
| 122120036 |                     | 70                          | 19       | 9,50                      | 10,00 |                                  |      |                             | 18,1                        | 20,9 | 910                    | 361                 | 356                                    |
| 122120027 |                     | 150                         | 37       | 14,00                     | 14,50 |                                  |      |                             | 22,7                        | 25,4 | 1950                   | 623                 | 561                                    |
| 122120030 |                     | 185                         | 37       | 15,80                     | 16,30 |                                  |      |                             | 24,3                        | 27,2 | 2405                   | 744                 | 643                                    |
| 122120037 | 36,2                | 70                          | 19       | 9,50                      | 10,00 | 3,8                              | 3,8  | 0,4                         | 26,1                        | 29,4 | 910                    | 600                 | 401                                    |
| 122120028 |                     | 150                         | 37       | 14,00                     | 14,50 |                                  |      |                             | 30,7                        | 33,9 | 1950                   | 908,1               | 620                                    |
| 122120031 |                     | 185                         | 37       | 15,80                     | 16,30 |                                  |      |                             | 32,3                        | 35,7 | 2405                   | 1050,2              | 706                                    |

|   |                              |   |                           |
|---|------------------------------|---|---------------------------|
|            | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br><u>24/07/2023</u> <del>24/07/2023</del> | Página:<br><b>6 de 13</b> |
| Título: Cabo de Alumínio Coberto  |                              | Código:<br>ET.00178.EQTL                                  | Revisão:<br>00            |
| Classificação das informações: <b>X público</b> __ Interno    __ restrito    __confidencial |                              |   |                           |

**Nota 2:** A espessura da blindagem semicondutora não deve ser menor que 0,32 mm em qualquer ponto de sua seção transversal.

**Nota 3:** Capacidade de condução de corrente para temperatura ambiente de 30°C e temperatura do condutor em regime permanente de 90°C.

## 5.5 Identificação

O cabo deve apresentar as seguintes identificações gravadas de forma legível e indelével:


- Nome ou marca do fabricante;
- “EQUATORIAL ENERGIA”
- Data de fabricação (mês/ano);
- Seção nominal do condutor, em mm<sup>2</sup>;
- Classe de tensão (15, 25 ou 36,2 kV)
- Material do condutor (alumínio);
- Material da cobertura (XLPE+HDPE);
- Inscrição: “Cabo não isolado – Não tocar”;
- Inscrição: “Bloqueado”
- Número NBR 11873.

## 5.6 Embalagem

As embalagens devem seguir os requisitos a seguir:

- O acondicionamento deve ser em carretel de 500 metros de cabo;
- O acondicionamento normal em carretéis deve ser limitado a massa de 5.000 kg;
- Os cabos devem ser fornecidos em unidade de expedição com comprimento equivalente a quantidade nominal. Cada unidade de expedição deve conter um comprimento contínuo do cabo;
- Para cada unidade de expedição a incerteza máxima exigida na quantidade efetiva é de  $\pm 1\%$ ;
- Os carretéis de madeira devem seguir aos requisitos da ABNT NBR 11137;



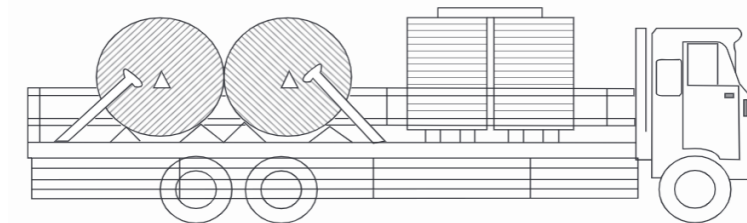
|   |                              |   |                           |
|---|------------------------------|---|---------------------------|
|    | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br><u>24/07/2023</u> <del>24/07/2023</del> | Página:<br><b>7 de 13</b> |
| Título: Cabo de Alumínio Coberto  |                              | Código:<br>ET.00178.EQTL                                  | Revisão:<br>00            |
| <b>Classificação das informações:</b> <b>X público</b> <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial |                              |   |                           |

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

## 5.7 Transporte

O transporte deve ser feito com os discos laterais na posição vertical e devidamente calçados conforma Figura 02.

Figura 2 – Transporte de Bobinas – Calçamento dos discos laterais.



As bobinas não podem ser roladas.

Quando a bobina for carregada por empilhadeira, o eixo da bucha deve estar na mesma direção do deslocamento da máquina, sendo que o garfo da empilhadeira deve ultrapassar a largura externa da bobina.

## 5.8 Armazenamento

As bobinas quando armazenadas a céu aberto, devem ficar elevadas a no mínimo 10 cm do solo, para evitar o contato direto com o piso e a absorção excessiva de umidade comprometendo a integridade da bobina.

No local do armazenamento deve haver drenagem apropriada para evitar o acúmulo de água;


As bobinas devem ser calçadas, para evitar o deslocamento lateral por gravidade.

Os discos laterais das bobinas devem estar livre de contato com outras bobinas (distância mínima de 15 cm), ou com outros objetos e edificações que impeçam sua boa ventilação.

## 5.9 Garantia

Os Cabos Cobertos de Alumínio deverão ter garantia por um período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses da entrega no local de destino, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento ou 18 (dezoito) meses a partir da data de instalação, prevalecendo o que ocorrer primeiro.

A garantia da embalagem, no caso os carretéis de madeira, será no mínimo de 24 (vinte e quatro) meses, a partir da data de fabricação do carretel.

|   |                              |   |                           |
|---|------------------------------|---|---------------------------|
|                      | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br><u>24/07/2023</u> <del>24/07/2023</del> | Página:<br><b>8 de 13</b> |
| Título: Cabo de Alumínio Coberto  |                              | Código:<br>ET.00178.EQTL                                  | Revisão:<br>00            |
| <b>Classificação das informações:</b> <b>X público</b> ___ Interno    ___ restrito    ___confidencial |                              |   |                           |

### 5.10 Aplicação

Utilizado na construção de redes aéreas de distribuição compacta em 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV, em regiões arborizadas ou onde é necessário maior segurança e confiabilidade.

## 6 INSPEÇÕES E ENSAIOS

Os cabos cobertos em alumínio devem ser submetidos às inspeções e ensaios pelo Fabricante, atendendo as condições impostas na ABNT NBR 11873:2021.

### 6.1 Ensaios de Rotina


Os ensaios de rotina devem ser realizados pelo fabricante em sua fábrica em todas as unidades produzidas, cabendo a Concessionária designar um inspetor para assisti-los. Segue abaixo os ensaios de rotinas exigidos:

- Inspeção Visual Geral;
- Medição da resistência elétrica do condutor;
- Tensão elétrica aplicada ao cabo;
- Resistência de isolamento a temperatura ambiente.

### 6.2 Ensaios especiais

Os ensaios especiais devem ser realizados pelo fabricante, na sua fábrica, em parte das unidades produzidas, cuja quantidade da amostra deve seguir ao estabelecido na Tabela 01. Segue abaixo os ensaios especiais exigidos:

- Verificação da construção do cabo;
- Tensão elétrica aplicada na superfície da cobertura;
- Resistencia ao trilhamento elétrico;
- Verificação dimensional;
- Temperatura de fusão e de oxidação dos materiais da cobertura;
- Ensaio mecânicos antes do envelhecimento artificial em estufa de ar;
- Ensaio mecânicos depois do envelhecimento artificial em estufa de ar;
- Alongamento a quente (aplicável somente ao material termofixo).

|   |                              |   |                           |
|---|------------------------------|---|---------------------------|
|          | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br><u>24/07/2023</u> <del>24/07/2023</del> | Página:<br><b>9 de 13</b> |
| Título: Cabo de Alumínio Coberto  |                              | Código:<br>ET.00178.EQTL                                  | Revisão:<br>00            |
| Classificação das informações: <b>X público</b> __ Interno   __ restrito   __confidencial |                              |   |                           |

**Tabela 2** – Determinação do número de amostras para ensaios especiais.

| DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE AMOSTRAS |  |         |    |    |  |
|------------------------------------|--|---------|----|----|--|
| Tamanho do Lote<br>(Nº de bobinas) | - Verificação da construção do cabo;<br>- Tensão elétrica aplicada na superfície da cobertura;<br>- Verificação dimensional;<br>- Ensaios mecânicos antes do envelhecimento artificial em estufa de ar;<br>- Ensaios mecânicos depois do envelhecimento artificial em estufa de ar;<br>- Alongamento a quente (aplicável somente ao material termofixo). |         |    |    | - Resistencia ao trilhamento elétrico;<br>- Temperatura de fusão e de oxidação dos materiais da cobertura. |
|                                    | Amostra  |         |    |    | Quantidade de conjuntos de corpos de prova   |
|                                    | Sequência  | Tamanho | Ac | Re |  |
| Até 30                             | -  | 3       | 0  | 1  | -  |
| 31 a 50                            | -  | 5       | 0  | 1  | 1  |
| 51 a 150                           | 1º   | 13      | 0  | 2  | 2  |
|                                    | 2º   | 13      | 1  | 2  |  |
| 151 a 200                          | 1º   | 20      | 0  | 3  | 3  |
|                                    | 2º   | 20      | 3  | 4  |  |
| 201 a 500                          | 1º   | 32      | 1  | 4  | 4  |
|                                    | 2º   | 32      | 4  | 5  |  |
| 501 a a1.200                       | 1º   | 50      | 2  | 5  | 5  |
|                                    | 2º   | 50      | 6  | 7  |  |


### 6.3 Ensaios de Tipo

Os ensaios de tipo são ensaios realizados com o objetivo de verificar se o projeto dos cabos a serem fornecidos atendem as características exigidas e exigências operacionais estabelecidas na ABNT NBR 11873:2021.

Como parte integrante da proposta técnica, devem ser entregues os ensaios de tipo já realizados, garantindo as características do cabo e também os valores individuais para realização de novos ensaios de tipo a serem realizados a pedido da Concessionária.

Os seguintes ensaios de tipo devem ser entregues à Concessionárias:

- Medição da resistência elétrica do condutor;
- Tensão elétrica aplicada ao cabo;
- Resistência de isolamento a temperatura ambiente;
- Tensão aplicada na superfície da cobertura;
- Resistência ao Trilhamento elétrico;

|   |                              |   |                            |
|---|------------------------------|---|----------------------------|
|    | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br><u>24/07/2023</u> <del>24/07/2023</del> | Página:<br><b>10 de 13</b> |
| Título: Cabo de Alumínio Coberto  |                              | Código:<br>ET.00178.EQTL                                  | Revisão:<br>00             |
| <b>Classificação das informações:</b> <b>X público</b> <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial |                              |   |                            |

- f) Resistência a abrasão;
- g) Tração a ruptura do condutor;
- h) Verificação dimensional;
- i) Resistência a penetração longitudinal a água;
- j) Temperatura de fusão e de oxidação dos materiais de cobertura;
- k) Aderência da cobertura;
- l) Ensaios mecânicos antes do envelhecimento artificial em câmara de UV;
- m) Ensaios mecânicos depois do envelhecimento artificial em câmara de UV;
- n) Verificação dos requisitos físicos dos materiais da cobertura e da blindagem semicondutora;
- o) Permissividade relativa;
- p) Verificação da compatibilidade do material de bloqueio com conexões elétricas;
- q) Determinação do teor de negro de fumo (aplicável somente aos materiais de cobertura que contenham negro de fumo com a finalidade de proteção UV);
- r) Determinação do coeficiente por grau Celsius, para correção da resistência de isolamento.

## 6.4 Aceitação e Rejeição

### 6.4.1 Ensaios de Rotina

As unidades inspecionadas que não cumprirem os requisitos deste documento, devem ser rejeitas individualmente.


### 6.4.2 Ensaios de Tipo

Como os ensaios de tipo são avaliados no processo de contratação, o não cumprimento dos requisitos mínimos ou não apresentação dos relatórios, implicará na desqualificação do Fornecedor do referido processo.

Caso a Concessionária, contrate novos ensaios de tipo a serem realizados em amostra(s) do lote adquirido, e caso a(s) amostra(s) não atenda(m) aos requisitos deste documento, o Fornecedor deverá apresentar plano de ação, no intuito de atender aos requisitos não atendidos e realizar novos ensaios de tipo, arcando com todas as despesas para sua realização. A não aprovação nesta segunda rodada de ensaios, desqualifica o Fornecedor.

### 6.4.3 Ensaios Especiais

Para os ensaios especiais, a aceitação deve ser feita conforme preconiza o item 6.3 da NBR 11873:2021.


|  |                              |   |                            |
|--|------------------------------|---|----------------------------|
|   | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br><u>24/07/2023</u> <del>24/07/2023</del> | Página:<br><b>11 de 13</b> |
| Título: Cabo de Alumínio Coberto   |                              | Código:<br>ET.00178.EQTL                                  | Revisão:<br>00             |
| Classificação das informações: <b>X público</b> <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial |                              |   |                            |

## 7 ANEXOS

### 7.1 Anexo I – Ensaios de rotina


|  |  |   |  |  |  |  |  |  |                       |  |   |   |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|--|--|--|-----------------------|--|---|---|--------------|--|-------------------------|---------------------|------------------------|--|--|--|--|
|   |  |   |  |  |  |  |  |  |                       |  | ANEXO I - PLANO DE INSPEÇÃO E TESTES - ENSAIOS DE ROTINA<br>ET.178.EQTL.Normas e Qualidade - Cabo Coberto de Alumínio |   |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| Fabricante:  |  |   |  |  |  |  |  |  |                       |  | N° Pedido:  |   |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| Modelo:  |  |   |  |  |  |  |  |  |                       |  | Código Equatorial:  |   |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| N° Série:  |  |   |  |  |  |  |  |  |                       |  | Quantidade:   |   |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| ITEM   | DESCRIÇÃO DO ENSAIO                              |   |  |  | INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS                |  |  |  | PERCENTUAL DE AMOSTRA | DETALHES   |   |   | LOCAL / DATA |  | QUANTIDADE INSPECIONADA | QUANTIDADE APROVADA | OBSERVAÇÃO DOS ENSAIOS |  |  |  |  |
|  |  |   |  |  |  |  |  |  |                       | 1  | 2   | 3 |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| 1  | Inspeção Visual Geral                            |   |  |  | -  |  |  |  | 100%                  | F  | F   | C |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| 2  | Medição da resistência elétrica do condutor      |   |  |  | Conforme item 7.1 da ABNT NBR 11873:2021 |  |  |  | 100%                  | F  | F   | C |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| 3  | Tensão elétrica aplicada ao cabo                 |   |  |  | Conforme item 7.2 da ABNT NBR 11873:2021 |  |  |  | 100%                  | F  | F   | C |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| 4  | Resistência de isolamento a temperatura ambiente |   |  |  | Conforme item 7.5 da ABNT NBR 11873:2021 |  |  |  | 100%                  | F  | F   | C |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| Tipo da Inspeção   |  | 1   |  |  |  | 2  |  |  |                       | 3  |   |   |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
|  |  | Local de Inspeção<br>F = Fábrica<br>L = Laboratório Terceirizado<br>S = Subfornecedor |  |  |  | A = Almoxarifado Equatorial<br>(*) = Não Aplicável |  |  |                       | Inspeção<br>P = Na presença do Inspetor da Equatorial<br>F = Sem a presença do Inspetor<br>(*) = Não Aplicável |   |   |              | Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio<br>C = Entrega para Registro¹<br>E = Exame / Análise²<br>(*) = Não Aplicável |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| ¹ Os certificados/relatórios de ensaio devem ser entregues ao Inspetor Equatorial devidamente preenchidos, identificados com o nome/tipo e número de série dos equipamentos ensaiados e assinados pelo(s) responsável(is) pela(s) área(s) de testes.<br>² Não é necessário fornecer uma cópia dos certificados/relatórios, somente apresentar o documento para análise do Inspetor Equatorial.<br>- Os equipamentos de medições utilizados na inspeção deverão estar aferidos e calibrados por órgãos reconhecidos e os certificados apresentados no início da inspeção.<br>- Os procedimentos de cada ensaio e valores de referência deverão seguir a especificação técnica e normas aplicáveis |  |   |  |  |  |  |  |  |                       |  |   |   |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| ASSINATURA CONCESSIONÁRIA  |  |   |  |  |  |  |  |  |                       |  | ASSINATURA FORNECEDOR   |   |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |

### 7.2 Anexo II – Ensaios especiais

|  |  |   |  |  |   |  |  |  |                               |  |  |   |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
|--|--|---|--|--|---|--|--|--|-------------------------------|--|--|---|--------------|--|-------------------------|---------------------|------------------------|--|--|--|--|
|   |  |   |  |  |   |  |  |  |                               |  | ANEXO II - PLANO DE INSPEÇÃO E TESTES - ENSAIOS ESPECIAIS<br>ET.178.EQTL.Normas e Qualidade - Cabo Coberto de Alumínio |   |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| Fabricante:  |  |   |  |  |   |  |  |  |                               |  | N° Pedido:   |   |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| Modelo:  |  |   |  |  |   |  |  |  |                               |  | Código Equatorial:   |   |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| N° Série:  |  |   |  |  |   |  |  |  |                               |  | Quantidade:  |   |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| ITEM   | DESCRIÇÃO DO ENSAIO  |   |  |  | INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS                       |  |  |  | PERCENTUAL DE AMOSTRA         | DETALHES   |  |   | LOCAL / DATA |  | QUANTIDADE INSPECIONADA | QUANTIDADE APROVADA | OBSERVAÇÃO DOS ENSAIOS |  |  |  |  |
|  |  |   |  |  |   |  |  |  |                               | 1  | 2  | 3 |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| 1  | Verificação da construção do cabo                                    |   |  |  | Conforme itens 4.3 e 4.6 da ABNT NBR 11873:2021 |  |  |  | Amostragem conforme Tabela 01 | F  | P  | C |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| 2  | Tensão elétrica aplicada na superfície da cobertura                  |   |  |  | Conforme item 7.3 da ABNT NBR 11873:2021        |  |  |  | Amostragem conforme Tabela 01 | F  | P  | C |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| 3  | Resistência ao trilhamento elétrico                                  |   |  |  | Conforme item 7.4 da ABNT NBR 11873:2021        |  |  |  | Amostragem conforme Tabela 01 | F  | P  | C |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| 4  | Verificação dimensional  |   |  |  | Conforme item 7.8 da ABNT NBR 11873:2021        |  |  |  | Amostragem conforme Tabela 01 | F  | P  | C |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| 5  | Temperatura de fusão e de oxidação dos materiais da cobertura        |   |  |  | Conforme item 7.10 da ABNT NBR 11873:2021       |  |  |  | Amostragem conforme Tabela 01 | F  | P  | C |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| 6  | Ensaio mecânicos antes do envelhecimento artificial em estufa de ar  |   |  |  | Conforme item 7.13.1 a) da ABNT NBR 11873:2021  |  |  |  | Amostragem conforme Tabela 01 | F  | P  | C |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| 7  | Ensaio mecânicos depois do envelhecimento artificial em estufa de ar |   |  |  | Conforme item 7.13.1 a) da ABNT NBR 11873:2021  |  |  |  | Amostragem conforme Tabela 01 | F  | P  | C |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| 8  | Alongamento a quente (aplicável somente ao material termofixo)       |   |  |  | Conforme item 7.13.1 b) da ABNT NBR 11873:2021  |  |  |  | Amostragem conforme Tabela 01 | F  | P  | C |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| Tipo da Inspeção   |  | 1   |  |  |   | 2  |  |  |                               | 3  |  |   |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
|  |  | Local de Inspeção<br>F = Fábrica<br>L = Laboratório Terceirizado<br>S = Subfornecedor |  |  |   | A = Almoxarifado Equatorial<br>(*) = Não Aplicável |  |  |                               | Inspeção<br>P = Na presença do Inspetor da Equatorial<br>F = Sem a presença do Inspetor<br>(*) = Não Aplicável |  |   |              | Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio<br>C = Entrega para Registro¹<br>E = Exame / Análise²<br>(*) = Não Aplicável |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| ¹ Os certificados/relatórios de ensaio devem ser entregues ao Inspetor Equatorial devidamente preenchidos, identificados com o nome/tipo e número de série dos equipamentos ensaiados e assinados pelo(s) responsável(is) pela(s) área(s) de testes.<br>² Não é necessário fornecer uma cópia dos certificados/relatórios, somente apresentar o documento para análise do Inspetor Equatorial.<br>- Os equipamentos de medições utilizados na inspeção deverão estar aferidos e calibrados por órgãos reconhecidos e os certificados apresentados no início da inspeção.<br>- Os procedimentos de cada ensaio e valores de referência deverão seguir a especificação técnica e normas aplicáveis |  |   |  |  |   |  |  |  |                               |  |  |   |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |
| ASSINATURA CONCESSIONÁRIA  |  |   |  |  |   |  |  |  |                               |  | ASSINATURA FORNECEDOR  |   |              |  |                         |                     |                        |  |  |  |  |





|   |                              |   |                            |
|---|------------------------------|---|----------------------------|
|    | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br><u>24/07/2023</u> <del>24/07/2023</del> | Página:<br><b>13 de 13</b> |
| Título: Cabo de Alumínio Coberto  |                              | Código:<br>ET.00178.EQTL                                  | Revisão:<br>00             |
| Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial |                              |   |                            |

## 8 CONTROLE DE REVISÕES

| REV | DATA       | ITEM  | DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO   | RESPONSÁVEL               |
|-----|------------|-------|--|---------------------------|
| 00  | 22/06/2023 | Todos | Revisão inicial para o novo padrão de documentos Equatorial Energia. Esta revisão dá continuidade a revisão 00 do antigo padrão ET.31.178.<br><br>Modificação no padrão da composição da cobertura e inclusão da blindagem semicondutora nas 03 classes de tensão. | Márcio de Oliveira Mendes |

## 9 APROVAÇÃO

### ELABORADOR (ES) /

Márcio de Oliveira Mendes – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade.

### REVISOR (ES)

Carlos Henrique Vieira da Silva – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade.

### APROVADOR (ES)

Jorge Alberto Oliveira Tavares – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade.



# CABO COBERTO DE ALUMÍNIO

GRUPO  
**equatorial**  
ENERGIA

