

# CABO DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO ZINCADO OU ALUMINIZADO

Especificação Técnica – ET 00132

Revisão 00 – 2023



# FINALIDADE

Esta Especificação Técnica tem a finalidade de estabelecer regras e recomendações mínimas exigíveis para cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado utilizados nas redes de distribuição, subestação e linha de distribuição AT de energia elétrica das empresas do Grupo Equatorial Energia.


A versão vigente cancela as versões anteriores.



## SUMÁRIO

1	CAMPO DE APLICAÇÃO .....	4
2	RESPONSABILIDADES .....	4
3	DEFINIÇÕES .....	4
4	REFERÊNCIAS .....	6
5	CONDIÇÕES GERAIS .....	6
5.1	Generalidades .....	6
5.2	Desenho do material .....	6
5.3	Códigos padronizados .....	6
5.4	Embalagem .....	6
5.5	Garantia .....	8
5.6	Apresentação da Proposta Técnica e Documentos exigidos .....	8
5.7	Homologação de Fornecedores .....	9
6	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS .....	9
6.1	Características Técnicas .....	9
7	INSPEÇÕES E ENSAIOS .....	10
7.1	Ensaio .....	10
7.2	Plano de Amostragem .....	12
8	DESENHOS .....	14
9	CÓDIGOS PADRONIZADOS .....	16
10	ANEXOS .....	19
11	CONTROLE DE REVISÕES .....	22
12	APROVAÇÃO .....	22



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 13/12/2023	Página: 4 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			

## 1 CAMPO DE APLICAÇÃO

### 1.1 Áreas de aplicação da Especificação Técnica

Aplica-se à Gerência Corporativa de Normas e Qualidade, a todas as empresas responsáveis pela fabricação/fornecimento, elaboração de projetos e construção de Redes nas áreas de concessão da CONCESSIONÁRIA.

### 1.2 Áreas de aplicação do cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado

O cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado é utilizado na construção de redes e linhas de distribuição de energia elétrica nua, em tensões primárias e também, na construção de subestações de energia.

## 2 RESPONSABILIDADES

### 2.1 Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

- Estabelecer as normas e padrões técnicos para o fornecimento do cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado;
- Validar tecnicamente as propostas de materiais/equipamentos, solicitados para compra, que estejam de acordo com este documento;
- Homologar tecnicamente os fabricantes/fornecedores que estejam de acordo com o padrão definido neste documento e nas normas técnicas dos órgãos competentes;
- Coordenar o processo de revisão deste documento.

### 2.2 Fabricante/Fornecedor

- Fabricar/Fornecer o material conforme as regras, padrões e recomendações definidas neste instrumento normativo.


### 2.3 Projetista/Construtor

- Utilizar em projetos e obras, o material conforme especificado nesse instrumento normativo.

## 3 DEFINIÇÕES

### 3.1 Alma

Fio ou conjunto de fios que formam o núcleo central de um cabo, para aumentar a resistência mecânica deste.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 13/12/2023	Página: 5 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			

### 3.2 Cabo de alumínio com alma de aço

Cabo formado por uma ou mais coroas de fios de alumínio, em torno de uma alma de uma ou mais fios de aço.

### 3.3 Cordoalha

Produto constituído por fios de aço zincados ou revestidos de alumínio, encordoados concetricamente.

### 3.4 Coroa

Conjunto de componentes ou de partes de componentes de um cabo, dispostos helicoidalmente e equidistantes de um centro de referência.

### 3.5 Encordoamento

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

### 3.6 Fio revestido

Fio dotado de revestimento.

**Nota 1:** Esta definição pode ser particularizada de acordo com o metal de revestimento: fio estanhado, fio cadmiado, fio cobreado, fio prateado, fio zincado, etc.

### 3.7 Lance

Uma unidade de expedição de comprimento contínuo.

### 3.8 Quantidade efetiva


Quantidade contida numa unidade de expedição, determinada por meio de equipamento adequado que garanta a incerteza máxima especificada.

### 3.9 Quantidade nominal

Quantidade padrão de fabricação e/ou quantidade que conste na ordem de compra, para cada unidade de expedição.

### 3.10 Unidade de expedição

Unidade constituída por um rolo, uma bobina ou outra forma de acondicionamento acordada entre fabricante e comprador.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 13/12/2023	Página: 6 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			

## 4 REFERÊNCIAS

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

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

ABNT NBR 5471:1986 – Condutores elétricos;

ABNT NBR 6756:2007 – Fios de aço zincados para alma de cabos de alumínio e alumínio-liga – Especificação;

ABNT NBR 7270:2009 – Cabos de alumínio nus com alma de aço zincado para linhas aéreas – Especificação;

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

ABNT NBR 10841:2011 – Cabos de alumínio reforçados por fios de aço revestido de alumínio para linhas aéreas – Especificação;

ABNT NBR 11137:2017 – Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos – Dimensões e estruturas;

ABNT NBR 15583:2008 – Cordoalhas de fios de aço zincados para alma de cabos de alumínio e alumínio-liga - Requisitos e métodos de ensaio;

ABNT NBR 15957:2011 – Fios de aço revestido de alumínio, para alma e reforço de cabos de alumínio – Especificação.

## 5 CONDIÇÕES GERAIS

### 5.1 Generalidades

O cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado utilizado na construção de redes e linhas de distribuição de energia elétrica nua e subestações, deve seguir a especificação em sua última versão.

### 5.2 Desenho do material


Conforme DESENHO 1 – Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado – Detalhes Construtivos.

### 5.3 Códigos padronizados

Conforme TABELA 3 – Códigos e Descrições Padronizadas.

### 5.4 Embalagem

Os cabos devem ser acondicionados de maneira a ficarem protegidos durante o manuseio, transporte armazenagem e utilização conforme ABNT NBR 7310. O acondicionamento deve ser em carretel conforme Tabela 1.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 13/12/2023	Página: 7 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			

**TABELA 1 – Embalagem padronizada**

ITEM	CÓDIGO	SEÇÃO (TERMINOLOGIA)	UNIDADE DE MEDIDA	DIMENSÕES (m)		QUANTIDADE CABO / UNIDADE
				DIÂMETRO	LARGURA	
1	122020012	4 AWG (SWAN)	kg	1	0,6	600
2	122020008	1/0 AWG (RAVEN)				
3	122020013	4/0 AWG (PENGUIN)				
4	122020011	336,4 MCM (LINNET)		1,25	0,7	1400
5	122020014	477 MCM (HAWK)				1600

**Nota 2: Demais seções, conforme pedido de compra**

Os cabos devem ser fornecidos em unidades de expedição com comprimento equivalente à quantidade nominal. Quando não especificado diferentemente pelo comprador, cada unidade de expedição deve conter um comprimento contínuo de cabo.

Para cada unidade de expedição, a incerteza máxima exigida na quantidade efetiva é de  $\pm 1 \%$  em comprimento.


Admite-se, quando não especificado diferentemente pelo comprador, que:

- A quantidade efetiva em cada unidade de expedição seja diferente do comprimento nominal de no máximo  $\pm 5 \%$  em comprimento;
- A entrega de até  $5 \%$  da massa da encomenda em lances não inferiores a  $50 \%$  do comprimento nominal;
- A quantidade total em massa da encomenda pode sofrer uma tolerância de entrega de  $\pm 5 \%$ .

Os carretéis devem atender aos requisitos da ABNT NBR 11137.

Externamente aos carretéis, devem ser marcados, nas duas faces laterais, diretamente sobre o disco ou por meio de etiquetas, em lugar visível, com caracteres legíveis e indelévels, no mínimo as seguintes informações:

- Nome do fabricante e país de origem;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 13/12/2023	Página: 8 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			

- b) Tipo de cabo (CAA ou CAA/RA), código internacional, seção do cabo expressa em milímetros quadrados (mm²) e classe de zincagem se aplicável;
- c) Número da norma ABNT;
- d) Massa líquida expressa em quilogramas (kg);
- e) Massa bruta, expressa em quilogramas (kg);
- f) Número de lances e respectivos comprimentos em metros (m);
- g) Seta no sentido para desenrolar;
- h) Nome do Grupo Equatorial;
- i) Código SAP do material;
- j) Descrição do material conforme SAP Equatorial;
- k) Número do pedido de compra Equatorial;
- l) Número da Nota Fiscal ou similar;

É facultado ao fabricante incluir o nome comercial do seu produto na marcação das bobinas.

Cada bobina ou rolo deve ter amarrada na extremidade do cabo correspondente a camada externa, uma etiqueta com caracteres indelévels, contendo as mesmas indicações acima, com exceção da alínea g).

### 5.5 Garantia

A garantia mínima deve ser de 24 meses a partir do recebimento do cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado no almoxarifado da Concessionaria, contra qualquer defeito de fabricação, material e/ou acondicionamento.

Caso os materiais apresentem defeito ou deixem de atender os requisitos exigidos, um novo período de garantia de 12 (doze) meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor, para o lote em questão.


As eventuais despesas com mão-de-obra, decorrentes da retirada e instalação dos materiais comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destas peças entre almoxarifado da Concessionaria e fabricante, correrão por conta do fabricante.

### 5.6 Apresentação da Proposta Técnica e Documentos exigidos

As Propostas Técnicas devem, obrigatoriamente, ser apresentadas no mínimo, os documentos e as informações a seguir relacionadas, sob pena de desclassificação:

- a) Folha de Dados Técnicos e Características Garantidas do material ofertado, conforme o Anexo II desta especificação técnica. Salienta-se que os dados da referida lista são indispensáveis a análise técnica da oferta



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 13/12/2023	Página: 9 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			

e devem ser apresentados independentemente dos mesmos constarem nos catálogos e/ou folhetos técnicos anexados a proposta;

- b) Declaração de Exceção às Especificações conforme o Anexo III desta especificação técnica;
- c) Ficha técnica numerada indicando as atualizações/versões do mesmo e contendo as principais características técnicas do material;
- d) Relatórios de ensaios de Tipo e orçamento do ensaio, caso seja necessário repetir;
- e) Orçamento constando os valores dos ensaios de tipo a serem realizados pelo proponente, não inclusos na proposta.

## 5.7 Homologação de Fornecedores

Para o fornecimento do Cabo Isolado de Alumínio 0,6/1 kV o fabricante, obrigatoriamente, deve providenciar a homologação do seu produto junto à CONCESSIONÁRIA. Para iniciar o processo de homologação o fabricante deve fazer solicitação através do e-mail [homologacao@equatorialenergia.com.br](mailto:homologacao@equatorialenergia.com.br).

## 6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

### 6.1 Características Técnicas

#### 6.1.1 Material

Os cabos de alumínio nus devem ser constituídos por:


- Fios de alumínio 1350 têmpera H19 conforme ABNT NBR 5118;
- Fios de aço zincados conforme ABNT NBR 6756 ou cordoalha de fios de aço zincados conforme ABNT NBR 15583 ou fios de aço revestido de alumínio conforme ABNT NBR 15957.

Os fios componentes do cabo, antes do encordoamento, devem atender aos requisitos dimensionais, mecânicos e elétricos especificados na ABNT NBR 5118 para os fios de alumínio, ABNT NBR 6756 para os fios de aço zincados e ABNT NBR 15957 para os fios de aço revestidos de alumínio.

Os fios de alumínio, após o encordoamento, devem apresentar limites de resistência à tração no mínimo igual a 95 % dos valores especificados antes do encordoamento e devem conservar as características de ductilidade. Não são requeridas características de alongamento após o encordoamento.

Os fios de alumínio, após o encordoamento, devem apresentar valor mínimo de condutividade de 61% IACS a 20 °C.

Os fios de aço zincados, após o encordoamento, devem apresentar limite de resistência à tração e tensão a 1 % de alongamento no mínimo igual a 95 % do valor especificado antes do encordoamento. O alongamento

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 13/12/2023	Página: 10 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado	ET.00132.EQTL	Revisão: 00	
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			

na ruptura em 250 mm pode apresentar uma queda de até 0,5 em valor numérico, do valor especificado antes do encordoamento. As características de ductilidade devem ser mantidas.

Os fios de aço zincados, após encordoamento, devem manter as características de massa e aderência da camada de zinco, exigidas antes do encordoamento. Para a característica de uniformidade da camada de zinco, é permitida uma redução de ½ imersão em relação ao valor especificado antes do encordoamento.

Os fios de aço revestido de alumínio, após o encordoamento, devem apresentar limites de resistência à tração e tensão a 1 % de alongamento no mínimo iguais a 95 % do valor especificado antes do encordoamento. O alongamento na ruptura em 250 mm pode apresentar uma queda de até 0,5, em valor numérico, do valor especificado antes do encordoamento. As características de ductilidade devem ser mantidas.

Os fios de aço revestidos de alumínio, após o encordoamento, devem apresentar valor mínimo de condutividade de 20,3 % IACS a 20 °C.

#### 6.1.2 Acabamento

O cabo não deve apresentar fissuras, rebarbas, estrias, inclusões, falhas de encordoamento ou outros defeitos que comprometam o desempenho do produto.

## 7 INSPEÇÕES E ENSAIOS

### 7.1 Ensaios


Os ensaios exigidos nessa especificação devem ser realizados conforme orientações da ABNT NBR 7270 para os cabos com alma de aço zincado e ABNT NBR 10841 para os cabos com alma de aço aluminizado.

#### 7.1.1 Ensaios de Tipo

Estes ensaios devem ser realizados com a finalidade de demonstrar o satisfatório comportamento do cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado, para atender à aplicação prevista. São, por isso mesmo, de natureza tal que não precisam ser repetidos, a menos que haja modificação de materiais ou de construção do cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado que possa vir a modificar o seu desempenho.

Entende-se por modificação de projeto do cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado, para os objetivos desta especificação, qualquer variação construtiva ou de tecnologia que possa influir diretamente no desempenho elétrico ou mecânico. Os ensaios de tipo previstos por esta especificação são:

- Ensaio de ruptura no cabo completo;
- Ensaio de tensão-deformação;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 13/12/2023	Página: 11 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			

### 7.1.2 Ensaio de Recebimento

Estes ensaios constituem-se de ensaios de rotina, feitos de acordo com o plano de amostragem na Tabela 2 com a finalidade de demonstrar a integridade do cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado. Os ensaios e verificações de recebimento solicitados por esta especificação são:

a) Ensaios nos fios de alumínio:

- Verificação do diâmetro do fio;
- Ensaio de resistência à tração;
- Ensaio de alongamento à ruptura (aplicável somente antes do encordoamento);
- Ensaio de enrolamento;
- Ensaio de condutividade elétrica.


b) Ensaios nos fios de aço zincado:

- Verificação do diâmetro do fio;
- Ensaio de resistência à tração;
- Ensaio de tensão a 1 % de alongamento;
- Ensaio de alongamento na ruptura;
- Ensaio de enrolamento;
- Ensaio de aderência da camada de zinco;
- Verificação da massa da camada de zinco;
- Ensaio de uniformidade da camada de zinco, se previamente requerido.

c) Ensaios nos fios de aço revestido de alumínio:

- Verificação do diâmetro do fio;
- Ensaio de resistência à tração;
- Ensaio de tensão a 1 % de alongamento;
- Ensaio de alongamento na ruptura;
- Ensaio de enrolamento;
- Ensaio de condutividade elétrica.

d) Verificação no cabo completo:

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 13/12/2023	Página: 12 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			

- Verificação visual;
- Verificação das características de encordoamento;
- Seção transversal do alumínio;
- Verificação da massa mínima de graxa, se previamente requerido (aplicável apenas a cabos com alma de aço zincado).

## 7.2 Plano de Amostragem

Os ensaios dos fios componentes, previstos em 7.1, podem ser efetuados antes ou após o encordoamento, à opção do comprador.

a) Antes do encordoamento: neste caso, aplica-se o plano de amostragem estabelecido na ABNT NBR 5118 e ABNT NBR 6756, a menos que outro critério, baseado na ABNT NBR 5426, seja estabelecido entre comprador e fabricante por ocasião da encomenda do cabo. Das amostras devem ser retirados corpos-de-prova com comprimento suficiente de fio, desprezando-se o primeiro metro da extremidade;

b) Após o encordoamento: neste caso, bem como para as demais verificações e ensaios previstos em 7.1, aplica-se o plano de amostragem estabelecido na Tabela 2 a menos que outro critério, baseado na ABNT NBR 5426, seja estabelecido entre comprador e fabricante por ocasião da encomenda do cabo. A quantidade de fios, para cada cabo, que deve ser ensaiada é determinada de acordo com o previsto na Tabela 3.


Se um corpo-de-prova extraído de uma amostra não satisfizer o valor especificado em qualquer ensaio, deve ser efetuada a inspeção em dois corpos-de-prova adicionais da mesma amostra.

Se os resultados obtidos nos ensaios dos demais corpos-de-prova, incluindo os adicionais, forem satisfatórios, considera-se aquela amostra aceita.

A aceitação ou rejeição do lote deve obedecer ao seguinte critério, com relação ao número de amostras que não atenderem aos requisitos especificados, conforme Tabela 4.

- Menor ou igual a  $Ac_1$ : o lote deve ser aceito;
- Igual ou maior que  $Re_1$ : o lote pode ser rejeitado;
- Maior que  $Ac_1$  e menor que  $Re_1$ : permite a formação da segunda amostragem;
- Menor ou igual a  $Ac_2$ : o lote deve ser aceito;
- Igual ou maior que  $Re_2$ : o lote pode ser rejeitado.

**TABELA 2 – Plano de Amostragem**

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 13/12/2023	Página: 13 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			

Quantidade de unidades que formam o lote	Primeira amostragem			Segunda amostragem		
	Quantidade de unidades a ensaiar	Ac <sub>1</sub>	Re <sub>1</sub>	Quantidade de unidades a ensaiar	Ac <sub>1</sub>	Re <sub>1</sub>
3 a 90	3	0	1	-	-	-
91 a 280	8	0	2	8	1	2
281 a 500	13	0	3	13	3	4
501 a 1200	20	1	4	20	4	5

Fonte: ABNT NBR 7270 e ABNT NBR 10841

**Nota 3: Significados das abreviaturas:**

Ac<sub>1</sub> – Aceitação

Re<sub>1</sub> – Rejeição

Ac<sub>2</sub> – Aceitação

Re<sub>2</sub> – Rejeição

**TABELA 3** – Quantidade de fios a serem retirados de cada cabo para ensaio

Formação do cabo	Aço zincado ou aluminizado			Alumínio		
	Central	1ª Coroa	2ª Coroa	Primeira coroa (externa)	Segunda coroa	Terceira coroa
6x1	1	-	-	2	-	-
26x7	1	2	-	2	2	-
45x7	1	2	-	3	3	2

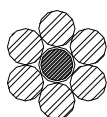
Fonte: ABNT NBR 7270 e ABNT NBR 10841



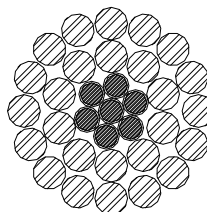
<b>GRUPO</b> <b>equatorial</b> ENERGIA	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 13/12/2023	Página: 14 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			

## 8 DESENHOS

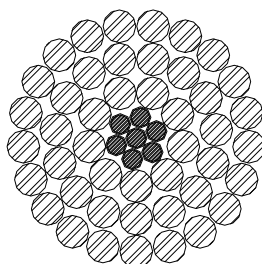
### DESENHO 1 – Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado – Detalhes construtivos



6 ALUMÍNIO/1 AÇO



26 ALUMÍNIO/7 AÇO




45 ALUMÍNIO/7 AÇO

**TABELA 4 – Dados Dimensionais do Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado.**

ITEM	CÓDIGO	TERMINOLOGIA	TIPO	SEÇÃO			FORMAÇÃO FIOS (mm)				DIÂMETRO NOMINAL (mm)	MASSA NOMINAL (kg / km)	CARGA DE RUPTURA (kN)	RESIST. ELÉTRICA C.C. A 20 °C (Ω / km)
				ALUMÍNIO		AÇO	ALUMÍNIO		AÇO					
				AWG MCM	mm²		Nº	Ø	Nº	Ø				
1	122020012	SWAN	CAA	4	21,18	3,53	6	2,12	1	2,12	6,36	85,6	8,30	1,3545
2	122020010	SPARROW	CAA	2	33,59	5,60	6	2,67	1	2,67	8,01	135,8	12,65	0,8541
			CAA/ RA									129,1	12,26	0,8085

<p>GRUPO</p> <p><b>equatorial</b></p> <p>ENERGIA</p>	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 13/12/2023	Página: 15 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			


ITEM	CÓDIGO	TERMINOLOGIA	TIPO	SEÇÃO			FORMAÇÃO FIOS (mm)				DIÂMETRO NOMINAL (mm)	MASSA NOMINAL (kg / km)	CARGA DE RUPTURA (kN)	RESIST. ELÉTRICA C.C. A 20 °C (Ω / km)
				ALUMÍNIO		AÇO	ALUMÍNIO		AÇO					
				AWG MCM	mm²		Nº	Ø	Nº	Ø				
3	122020008	RAVEN	CAA	1/0	53,52	8,92	6	3,37	1	3,37	10,11	216,2	19,46	0,5360
			CAA/ RA									205,6	18,87	0,5074
4	122020013	PENGUIN	CAA	4/0	107,22	17,87	6	4,77	1	4,77	14,31	433,2	37,06	0,2676
			CAA/ RA									412,0	34,14	0,2533
5	122020011	LINNET	CAA	336,4	170,55	27,83	26	2,89	7	2,25	18,31	689,9	62,91	0,1699
			CAA/ RA									656,6	60,14	0,1609
6	122020014	HAWK	CAA	477	241,65	39,49	26	3,44	7	2,68	21,8	978,0	87,18	0,1199
			CAA/ RA									930,8	84,37	0,1136
7	122020015	GROSBEAK	CAA	636	321,84	52,49	26	3,97	7	3,09	25,15	1301,7	111,9	0,0900
			CAA/ RA									1239,0	110,2	0,0853
8	122020023	TERN	CAA	795	403,77	27,83	45	3,38	7	2,25	27,03	1336,1	98,20	0,0718
			CAA/ RA									1302,8	95,42	0,0701

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 13/12/2023	Página: 16 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			


## 9 CÓDIGOS PADRONIZADOS

**TABELA 3 - Códigos e Descrições Padronizadas**

ORDEM	CÓDIGO	TEXTO BREVE	TEXTO COMPLETO
1	122020012	CABO AL NU CAA 4AWG SWAN (MN)	CABO ALUMINIO NU; MATERIAL CONDUTOR: ALUMINIO; TIPO ISOLAMENTO: NU; LIGA: 1350; TEMPERA: H19; ALMA: C/ ALMA ACO; TRATAMENTO SUPERFICIE ALMA: GALVANIZADO FOGO; ENCORDOAMENTO: CLASSE AA, A; NORMA APLICAVEL: ABNT NBR 7270; CODIGO: SWAN; SECAO: 4 AWG; FORMACAO CABO: 6 X 2,12 MM; FORMACAO ALMA: 1 X 2,12; DESENHO E DEMAIS CARACTERISTICAS CONFORME: ET.00132.EQTL ### MATERIAL FORA DE PADRAO ### ITEM DE USO EXCLUSIVO DA MANUTENCAO ###
2	122020010	CABO AL NU CAA 2AWG SPARROW	CABO ALUMINIO NU; MATERIAL CONDUTOR: ALUMINIO; TIPO ISOLAMENTO: NU; LIGA: 1350; TEMPERA: H19; ALMA: C/ ALMA ACO; TRATAMENTO SUPERFICIE ALMA: GALVANIZADO FOGO OU ALUMINIZADO; ENCORDOAMENTO: CLASSE AA, A; NORMA APLICAVEL: ABNT NBR 7270 OU 10841; CODIGO: SPARROW; SECAO: 2 AWG; FORMACAO CABO: 6 X 2,67 MM; FORMACAO ALMA: 1 X 2,67; DESENHO E DEMAIS CARACTERISTICAS CONFORME: ET.00132.EQTL
3	122020008	CABO AL NU CAA 1/0AWG RAVEN	CABO ALUMINIO NU; MATERIAL CONDUTOR: ALUMINIO; TIPO ISOLAMENTO: NU; LIGA: 1350; TEMPERA: H19; ALMA: GALVANIZADO FOGO OU ALUMINIZADO; ENCORDOAMENTO: CLASSE AA, A; NORMA APLICAVEL: ABNT NBR 7270 OU 10841; CODIGO: RAVEN; SECAO: 1/0 AWG;


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 13/12/2023	Página: 17 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			

ORDEM	CÓDIGO	TEXTO BREVE	TEXTO COMPLETO
			FORMACAO CABO: 6 X 3,37 MM; FORMACAO ALMA: 1 X 3,37; DESENHO E DEMAIS CARACTERISTICAS CONFORME: ET.00132.EQTL
4	122020013	CABO AL NU CAA 4/0AWG PENGUIN	CABO ALUMINIO NU; MATERIAL CONDUTOR: ALUMINIO; TIPO ISOLAMENTO: NU; LIGA: 1350; TEMPERA: H19; ALMA: CAA-C/ ALMA ACO; TRATAMENTO SUPERFICIE ALMA: GALVANIZADO FOGO OU ALUMINIZADO; ENCORDOAMENTO: CLASSE AA, A; NORMA APLICAVEL: ABNT NBR 7270 OU 10841; CODIGO: PENGUIN; SECAO: 4/0 AWG; FORMACAO CABO: 6 X 4,77 MM; FORMACAO ALMA: 1 X 4,77; DESENHO E DEMAIS CARACTERISTICAS CONFORME: ET.00132.EQTL
5	122020011	CABO AL NU CAA 336,4MCM LINNET	CABO ALUMINIO NU; MATERIAL CONDUTOR: ALUMINIO; TIPO ISOLAMENTO: NU; LIGA: 1350; TEMPERA: H19; ALMA: GALVANIZADO FOGO OU ALUMINIZADO; ENCORDOAMENTO: CLASSE AA, A; NORMA APLICAVEL: ABNT NBR 7270 OU 10841; CODIGO: LINNET; SECAO: 336,4 MCM; FORMACAO CABO: 26 X 2,89 MM; FORMACAO ALMA: 7 X 2,25; DESENHO E DEMAIS CARACTERISTICAS CONFORME: ET.00132.EQTL
6	122020014	CABO AL NU CAA 477MCM HAWK	CABO ALUMINIO NU; MATERIAL CONDUTOR: ALUMINIO; TIPO ISOLAMENTO: NU; LIGA: 1350; TEMPERA: H19; ALMA: GALVANIZADO FOGO OU ALUMINIZADO; ENCORDOAMENTO: CLASSE AA, A; NORMA APLICAVEL: ABNT NBR 7270 OU 10841; CODIGO: HAWK; SECAO: 477 MCM; FORMACAO CABO: 26 X 3,44 MM; FORMACAO ALMA: 7 X 2,68; DESENHO E DEMAIS

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 13/12/2023	Página: 18 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			


ORDEM	CÓDIGO	TEXTO BREVE	TEXTO COMPLETO
			CARACTERÍSTICAS CONFORME: ET.00132.EQTL
7	122020015	CABO AL NU CAA 636MCM GROSBEAK	CABO ALUMINIO NU; MATERIAL CONDUTOR: ALUMINIO; TIPO ISOLAMENTO: NU; LIGA: 1350; TEMPERA: H19; ALMA: CAA-C/ ALMA ACO; TRATAMENTO SUPERFICIE ALMA: GALVANIZADO FOGO OU ALUMINIZADO; ENCORDOAMENTO: CLASSE AA, A; NORMA APLICAVEL: ABNT NBR 7270 OU 10841; CODIGO: GROSBEAK; SECAO: 636 MCM; FORMACAO CABO: 26 X 3,97 MM; FORMACAO ALMA: 7 X 3,09; DESENHO E DEMAIS CARACTERÍSTICAS CONFORME: ET.00132.EQTL
8	122020023	CABO AL NU CAA 795MCM TERN	CABO ALUMINIO NU; MATERIAL CONDUTOR: ALUMINIO; TIPO ISOLAMENTO: NU; LIGA: 1350; TEMPERA: H19; ALMA: GALVANIZADO FOGO OU ALUMINIZADO; ENCORDOAMENTO: CLASSE AA, A; NORMA APLICAVEL: ABNT NBR 7270 OU 10841; CODIGO: TERN; SECAO: 795 MCM; FORMACAO CABO: 45 X 3,38 MM; FORMACAO ALMA: 7 X 2,25; DESENHO E DEMAIS CARACTERÍSTICAS CONFORME: ET.00132.EQTL



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 13/12/2023	Página: 19 de 23
		Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado	ET.00132.EQTL
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			

10 ANEXOS

Anexo I – Plano de inspeções e testes – PIT (Ensaio de Recebimento)



ANEXO I - PLANO DE INSPEÇÃO E TESTES - PIT - ENSAIOS DE RECEBIMENTO  
ET.00132.EQTL - Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado  
Revisão 00 - 2023

Fabricante:		Nº Pedido:	
Modelo:		Código Equatorial:	
Nº 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 Ensaio nos fios de alumínio										
1.1	Verificação do diâmetro do fio	Conforme ABNT NBR 15443								
1.2	Ensaio de resistência à tração	Conforme ABNT NBR 5118								
1.3	Ensaio de alongamento à ruptura (aplicável somente antes do encordoamento)	Conforme ABNT NBR 5118								
1.4	Ensaio de enrolamento	Conforme ABNT NBR 5118								
1.5	Ensaio de condutividade elétrica	Conforme ABNT NBR 7270 ou ABNT NBR 10841								
2 Ensaio nos fios de aço zincado ou aluminizado										
2.1	Verificação do diâmetro do fio	Conforme ABNT NBR 15443								
2.2	Ensaio de resistência à tração	Conforme ABNT NBR 6756 ou ABNT NBR 10711								
2.3	Ensaio de tensão a 1 % de alongamento	Conforme ABNT NBR 6756 ou ABNT NBR 10711								
2.4	Ensaio de alongamento na ruptura	Conforme ABNT NBR 6756 ou ABNT NBR 10711								
2.5	Ensaio de enrolamento	Conforme ABNT NBR 6756 ou ABNT NBR 10711								
2.6	Ensaio de aderência da camada de zinco (apenas aço zincado)	Conforme ABNT NBR 6756								
2.7	Verificação da massa da camada de zinco (apenas aço zincado)	Conforme ABNT NBR 6756								
2.8	Ensaio de uniformidade da camada de zinco, se previamente requerido (apenas aço zincado)	Conforme ABNT NBR 6756								
2.9	Ensaio de condutividade elétrica (apenas aço aluminizado)	Conforme ABNT NBR 10841								
3 Verificação no cabo completo										
3.1	Verificação visual	-								
3.2	Verificação das características de encordoamento	Conforme ABNT NBR 15443 (alumínio) e ABNT NBR 15583 (alma de aço zincado)								
3.3	Seção transversal do alumínio	Conforme ABNT NBR 15443								
3.4	Verificação da massa mínima de graxa, se previamente requerido (aplicável apenas a cabos com alma de aço zincado)	Conforme Anexo A da ABNT NBR 7270								
Tipo da Inspeção	1		2				3			
	Local de Inspeção F = Fábrica L = Laboratório T = Terceirizado S = Subfornecedor		A = Almostrado Equatorial (*) = Não Aplicável		Inspeção P = Na presença do Inspetor da Equatorial F = Sem a presença do Inspetor (*) = Não Aplicável		Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio C = Entrega para Registro <sup>1</sup> E = Exame / Análise <sup>2</sup> (*) = Não Aplicável			

ASSINATURA  
CONCESSIONÁRIA


ASSINATURA  
FORNECEDOR

<sup>1</sup> 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.


<sup>2</sup> Não é necessário fornecer uma cópia dos certificados/relatórios, somente apresentar o documento para análise do Inspetor Equatorial.


- Os equipamentos de medição utilizados na inspeção deverão estar aferidos e calibrados por órgãos reconhecidos e os certificados apresentados no início da inspeção.

- Os procedimentos de cada ensaio e valores de referência deverão seguir a especificação técnica e normas aplicáveis


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 13/12/2023	Página: 20 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			


## Anexo II – Folhas de Dados e Características Garantidas

 <b>ANEXO II - FOLHA DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b> ET.00132.EQTL - Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado Revisão 00 - 2023				
<b>DISTRIBUIDORA</b>				
<b>FORNECEDOR</b>				
<b>PEDIDO DE COMPRA</b>				
<b>CÓDIGO FORNECEDOR</b>				
<b>CÓDIGO</b>				
<b>DESCRIÇÃO BREVE</b>				
<b>QUANTIDADE</b>				
<b>NORMAS</b>	ABNT NBR 7270 ou ABNT NBR 10841			
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	ESPECIFICADO	GARANTIDO
1	Tipo	kg	Cabo de alumínio com alma de aço	
2	Aplicação do Material		Redes ou linhas de distribuição e subestações	
3	Desenho do Material		Conforme DESENHO 1 – Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado – Detalhes Construtivos	
4	Códigos Padronizados		Conforme TABELA 3 – Códigos e Descrições Padronizadas	
6	Embalagem		Conforme item 5.4	
7	Garantia		24 meses a partir do recebimento do material no almoxarifado da distribuidora	
8	Material		-	
8.1	Condutor		Fios de alumínio 1350 têmpera H19	
8.2	Alma		Fios de aço zincados ou cordoalha de fios de aço zincados ou fios de aço revestido de alumínio	
9	Características Elétricas		Conforme TABELA 4 – Dados Dimensionais do Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado	
10	Características Mecânicas		Conforme TABELA 4 – Dados Dimensionais do Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado	
11	Acabamento		O cabo não deve apresentar fissuras, rebarbas, estrias, inclusões, falhas de encordoamento ou outros defeitos que comprometam o desempenho do produto	
12	Ensaaios		Anexar à proposta cópias dos relatórios dos ensaios de tipo indicados no item 7.1.1 da ET.00132.EQTL.	

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 13/12/2023	Página: 21 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			

### Anexo III – Quadro de Desvios Técnicos e Exceções

 <b>ANEXO III - DECLARAÇÃO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES</b> ET.00132.EQTL - Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado Revisão 00 - 2023	
CLIENTE	
PROPONENTE	
Nº DA PROPOSTA	
CÓDIGO	
DESCRIÇÃO BREVE	
QUANTIDADE	
ITEM	DESCRIÇÃO DOS DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 13/12/2023	Página: 22 de 23
Título: Cabo de alumínio com alma de aço zincado ou aluminizado		ET.00132.EQTL	Revisão: 00
Classificação das informações: <input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Restrito <input type="checkbox"/> Confidencial			

## 11 CONTROLE DE REVISÕES

REV	DATA	ITEM	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL
00	05/12/2023		Revisão inicial para adequação ao novo padrão de formatação dos documentos do Grupo Equatorial Energia, dando continuidade a revisão 00 do antigo padrão ET.132.EQTL. Adicionada a opção de revestimento aluminizado para a alma de aço.	Felipe Augusto Torres de Araujo

## 12 APROVAÇÃO

### ELABORADOR (ES)

Felipe Augusto Torres de Araujo - Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

### REVISOR (ES)

Carlos Henrique da Silva Vieira - Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

### APROVADOR (ES)

Jorge Alberto Oliveira Tavares - Gerência Corporativa de Normas e Qualidade



**CABO DE ALUMÍNIO COM ALMA  
DE AÇO ZINCADO OU  
ALUMINIZADO**

GRUPO  
**equatorial**  
ENERGIA

