



## ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL- CABO DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO - TIPO CAA

Número: ET.COCEL.170-01

Data Emissão: 03/05/2021

Data Revisão: 08/09/2023

Folha: 1 de 7

### 1. DOCUMENTOS RELACIONADOS

Na aplicação deste descritivo é necessário consultar:

- NBR 5118: Fios de alumínio 1350 nus de seção circular para fins elétricos;
- NBR 5426: Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;
- NBR 5456: Eletricidade geral – Terminologia;
- NBR 5471: Condutores elétricos – Terminologia;
- NBR 6756: Fios de aço zincado para alma de cabos de alumínio e alumínio liga – Especificação;
- NBR 7270: Cabos de alumínio com alma de aço – Especificação;
- NBR 7271: Cabos de alumínio nus para linhas aéreas – Especificação;
- NBR 7272: Condutor elétrico de alumínio - Ruptura e característica dimensional – Método de Ensaio;
- NBR 7302: Condutores elétricos de alumínio - Tensão-deformação em condutores de alumínio – Método de ensaio;
- NBR 7310: Armazenamento, transporte e utilização de bobinas com fios, cabos elétricos ou cordoalhas de aço;
- NBR 7397: Produtos de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Determinação da massa por unidade de área - Método de ensaio.
- NBR 10841: Cabos de alumínio reforçados por fios de aço revestidos de alumínio para linhas aéreas – Especificação;
- NBR 11137: Carretel de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos – Dimensões e Estruturas;
- NBR 15443: Fios, cabos e condutores elétricos – Verificação dimensional e de massa;
- NBR 15957: Fios de aço revestido de alumínio, para alma e reforço de cabos de alumínio — Especificação.

As normas acima citadas não excluem outras reconhecidas, desde que estas prescrevam qualidade igual ou superior em relação às acima mencionadas e que o proponente cite em sua resposta as normas aplicadas e que estas não sejam conflitantes com a presente especificação.

### OBJETIVO

Estabelecer os requisitos mínimos exigidos para o fornecimento de cabo de alumínio com alma de aço tipo CAA a ser instalado na rede de distribuição aérea da Companhia Campolarguense de Energia – COCEL.



# ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL- CABO DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO - TIPO CAA

Número: ET.COCEL.170-01

Data Emissão: 03/05/2021

Data Revisão: 08/09/2023

Folha: 2 de 7

## REQUISITOS GERAIS

### 2. REQUISITOS E DEFINIÇÕES:

#### 2.1. Âmbito de aplicação

Os materiais previstos nesta especificação se aplicam às montagens das estruturas para linhas/redes de distribuição de média e baixa tensão urbanas e rurais de energia elétrica.

Utilizados em estruturas de distribuição de energia elétrica de MT e BT.

#### 2.2. Identificação

Os cabos devem ser acondicionados em carretéis, conforme NBR 11137. Nos carretéis devem ser marcados diretamente sobre o disco ou por meio de etiqueta, em lugar visível e de forma legível e indelével, no mínimo:

- Marca ou nome do fabricante;
- Número e item da ordem de compra;
- Código do material da COCEL;
- Tipo do cabo condutor (CAA), referência comercial, seção nominal do cabo, (expresso em mm<sup>2</sup>) e classe de zincagem;
- Comprimento do lance, em metros;
- Massa líquida, em quilogramas;
- Massa aproximada por unidade de quilometro, em kg/km;
- Massa bruta, em quilogramas;
- Seta indicativa e “DESENROLE NESTE SENTIDO”;
- Mês e ano de fabricação.

#### 2.3. Embalagem

Os cabos devem ser acondicionados em carretéis de maneira a ficarem protegidos durante o manuseio, transporte, armazenagem e utilização, conforme a ABNT NBR 7310.

O fabricante deve garantir, durante o processo de fabricação, que os materiais acondicionados em carretéis apresentem uma média de comprimento no mínimo igual ao comprimento nominal declarado.

Os carretéis de madeira devem atender aos requisitos da NBR 11137. O acondicionamento deve ser em carretel de dimensões máximas 100 x 60cm.

O acondicionamento deve ser feito em carretéis, os mesmos devem ser de madeira resistente e isentas de defeitos, previamente aprovados pela COCEL e tais que:

- Permitam o enrolamento do cabo em um lance, sem que haja perda de espaço útil;
- Tenham massa bruta total individual entre 300 e 500 kg;
- As pontas dos cabos devem ser firmemente amarradas.

Os cabos devem ser enrolados uniformemente no carretel, não sendo permitida remontagem.

Para a cobertura do carretel, devem ser usadas ripas de espessura mínima de 25 mm,



## ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL- CABO DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO - TIPO CAA

Número: ET.COCEL.170-01

Data Emissão: 03/05/2021

Data Revisão: 08/09/2023

Folha: 3 de 7

pregadas firmemente na periferia das abas, de modo a fechar completamente o carretel. Como arremate, devem ser pregadas em cada uma das ripas de cobertura, na altura das abas, duas fitas de aço resistentes à corrosão, de largura mínima de 2,5 cm e espessura mínima de 0,5 mm. As extremidades destas fitas, nos pontos de encontro devem ser superpostas em um comprimento de pelo menos 20 cm.

### 2.4. Acabamento

O cabo de alumínio deve apresentar superfície lisa, isenta de farpas, escamas, fissuras, moissas e outras imperfeições que comprometam o desempenho do produto.

### 2.5. Condições específicas

#### 2.5.1. Material

O cabo deve ser de alumínio liga 1350, têmpera H19, conforme NBR 5118.

Os fios de alumínio devem apresentar valor mínimo de condutividade de 61% IACS a 20°C. Os requisitos elétricos dos fios de alumínio devem ser verificados conforme indicado na NBR 5118. A condutividade elétrica dos fios de alumínio deve ser verificada conforme NBR 7270, item 8.3.

O fio de aço revestido deve ser conforme NBR 6756 ou NBR 10711.

Os fios de aço revestidos 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 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 requisitos mecânicos dos fios de aço devem ser verificados conforme NBR 6756 e NBR 10711.

A massa da camada de zinco deve ser da classe 1 (A).

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 (Preece) é permitida uma redução de ½ imersão em relação ao valor especificado antes do encordoamento.

### 2.6. Condições mecânicas

#### 2.6.1. Emendas

Não são permitidas emendas nos fios de aço revestidos.

#### 2.6.2. Encordoamento

A relação de encordoamento nas diferentes coroas deve estar dentro dos limites dados na Tabela 3 da NBR 7270.

Em todas as construções, as coroas sucessivas devem ter sentidos de encordoamento opostos, sendo o da coroa externa para a direita (sentido horário).

Nos cabos com coroas múltiplas, a relação de encordoamento de qualquer coroa não deve ser maior que a relação de encordoamento da coroa imediatamente abaixo.

As características de encordoamento devem ser verificadas conforme indicado na NBR 15443.

#### 2.6.3. Massa

A massa nominal de qualquer comprimento do cabo é resultante da soma das parcelas correspondentes aos fios de aço e aos fios de alumínio, calculada conforme item 4.8 da NBR 7270.

#### 2.6.4. Seção transversal do alumínio

A seção transversal efetiva do alumínio não deve apresentar variação superior a 2% em relação à seção nominal, conforme Tabela 1, calculada de acordo com o item 4.9 da NBR 7270.

#### 2.6.5. Resistência mecânica calculada (RMC)

A resistência mecânica calculada do cabo completo deve ser tomada como a soma das contribuições do alumínio e do aço, calculada de acordo com o item 4.10 da NBR 7270.

#### 2.6.6. Carga de ruptura do cabo completo

A carga de ruptura do cabo completo, ensaiado conforme a NBR 7272, não deve ser menor que a RMC, especificada na Tabela 1.

### 2.7. Condições elétricas

#### 2.7.1. Resistência elétrica máxima em corrente contínua

No cálculo da resistência elétrica do cabo completo, a alma de aço não é considerada, devendo ser utilizado o procedimento indicado no item 4.7 da NBR 7270.

## 3. ENSAIOS

### 3.1. Relação de ensaios

Os ensaios previstos nesta ET-COCEL são classificados em:

FIO / CABO	ENSAIOS	CLASSIFICAÇÃO DOS ENSAIOS		
		TIPO	RECEBIMENTO	COMPLEMENTAR DE RECEBIMENTO
FIOS FORMADORES DE AL	INSPEÇÃO GERAL	X	X	
	VERIFICAÇÃO DO DIÂMETRO	X	X	
	ENSAIO DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO	X	X	
	ENSAIO DE ALONGAMENTO À RUPTURA (APLICÁVEL SOMENTE ANTES DO ENCORDAMENTO)	X	X	
	ENSAIO DE ENROLAMENTO (DUCTILIDADE)	X	X	
	ENSAIO DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	X	X	
	VERIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ALUMÍNIO <sup>(1)</sup>	X	X	
FIOS FORMADORES DE AÇO REVESTIDO (PARA CABOS CAA E CAA/RA)	INSPEÇÃO GERAL	X	X	
	VERIFICAÇÃO DO DIÂMETRO	X	X	
	ENSAIO DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO	X	X	
	ENSAIO DE TENSÃO A 1% DO ALONGAMENTO	X	X	
	ENSAIO DE ALONGAMENTO À RUPTURA	X	X	
	ENSAIO DE DUCTILIDADE (ENROLAMENTO / TORÇÃO)	X	X	
	ENSAIO DE ADERÊNCIA DA CAMADA DE ZINCO (CABO CAA)	X	X	
	ENSAIO DA MASSA DA CAMADA DE ZINCO (CABO CAA)	X	X	
	VERIFICAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES QUÍMICAS DO AÇO E DO ZINCO / ALUMÍNIO <sup>(1)</sup>	X	X	
CABO COMPLETO CA e CAA	INSPEÇÃO GERAL (inclusive existência de emendas)	X	X	
	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DOS FIOS DE ALUMÍNIO	X	X	
	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DOS FIOS DE AÇO REVESTIDOS DE AL	X	X	



## ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL- CABO DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO - TIPO CAA

Número: ET.COCEL.170-01

Data Emissão: 03/05/2021

Data Revisão: 08/09/2023

Folha: 5 de 7

	VERIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO ENCORDAMENTO	X	X	
	VERIFICAÇÃO DA ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	X	X	
	ENSAIO DE RUPTURA DO CABO COMPLETO	X		X
	ENSAIO DE TENSÃO - DEFORMAÇÃO	X		X
<sup>(1)</sup> comprovação através de certificado ou laudo do fornecedor do fio/matéria prima				

### 4. INSPEÇÃO

A COCEL reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os cabos de alumínio com alma de aço abrangida por esta ET-COCEL quer no período de fabricação quer na época de embarque ou a qualquer momento que julgar necessário. O fornecedor tomará às suas expensas todas as providências para que a inspeção por parte da COCEL se realize em condições adequadas, de acordo com as normas recomendadas e com esta ET-COCEL.

O fornecedor deverá propiciar todas as facilidades para o livre acesso aos laboratórios, às dependências onde está sendo fabricado o material em questão, ao local da embalagem, entre outros, bem como fornecer pessoal habilitado a prestar informações e executar os ensaios, além de todos os dispositivos, instrumentos, entre outros, para realizá-los.

A solicitação de inspeção deverá ser feita à COCEL com antecedência mínima de 5 (cinco) dias úteis, em relação à data de disponibilização do material. A COCEL terá o prazo de 10 (dez) dias úteis para iniciar a inspeção, após a disponibilização do material.

### 5. ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

A aceitação do material pela COCEL, seja pela comprovação dos valores, seja por eventual dispensa de inspeção, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade em fornecer o material em plena concordância com o contrato de compra e com esta ET-COCEL, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que a COCEL venha a fazer baseada na existência de material inadequado ou defeituoso.

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

### 6. RELATÓRIO DE ENSAIO

O fornecimento à COCEL deste material fica condicionado à avaliação de amostras e ensaios, para posterior homologação da Ficha.

Os relatórios dos ensaios a serem realizados devem ser preenchidos em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação, conforme a seguir. Poderão ser aceitos relatórios de ensaios realizados em fábrica, acompanhados pela COCEL ou não, a critério da Companhia. Poderão ser aceitos relatórios de ensaio em órgão tecnicamente capacitado, desde que atualizados.

- Nome do ensaio;
- Nome da COCEL e fornecedor;

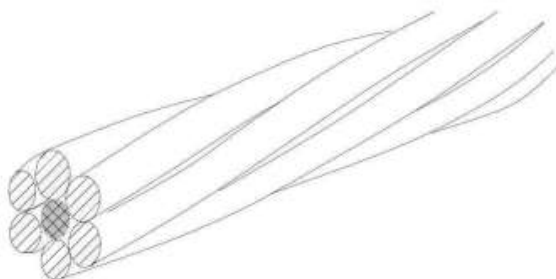
- Número e item do contrato de compra (se existente) da COCEL e número da ordem de fabricação do fornecedor;
- Data e local dos ensaios com identificação e quantidade da cordoalha submetida a ensaio;
- Descrição sumária do processo de ensaio indicando as constantes, métodos e instrumentos empregados;
- Valores obtidos no ensaio, sumário das características (garantidas versus medidas);
- Atestado dos resultados, informando de forma clara e explícita se a cordoalha ensaiada passou ou não no referido ensaio.

## 7. NOTAS COMPLEMENTARES

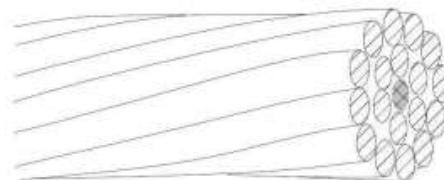
Em qualquer tempo e sem necessidade de aviso prévio, esta norma poderá sofrer alterações, no seu todo ou em parte, por motivo de ordem técnica e/ou devido às modificações na legislação vigente, de forma a que os interessados deverão, periodicamente, consultar a COCEL.

## 8. TABELAS E FIGURAS

*Figura 1- Cabo de alumínio com alma de aço tipo CAA*



**6 alumínio / 1 aço**



**18 alumínio / 1 aço**



# ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL- CABO DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO - TIPO CAA

Número: ET.COCEL.170-01

Data Emissão: 03/05/2021

Data Revisão: 08/09/2023

Folha: 7 de 7

Tabela 2 – Características do cabo de alumínio com alma de aço tipo CAA

Código COCEL	Bitola AWG/MCM	Referência comercial	Seção nominal (mm <sup>2</sup> )	Número de fios x Diâmetro		Diâmetro do cabo de alumínio (mm)	Massa linear nominal (kg/km)			Carga mínima de Ruptura (daN)	Resistência elétrica Rec máxima a 20°C (Ω/km)	Capacidade de condução de corrente (A)	
				(Al / aço)	Alumínio (mm)		Aço (mm)	Alumínio	Aço				Total
			1150			4				SWAN	21,48 / 3,53	6 x 2,12	
1160	2	SPARROW	33,59 / 5,60	-	-	8,01	-	-	135,8	-	-	-	175
1145	1/0	RAVEN	52,52 / 8,92	-	-	10,11	-	-	216,2	-	-	-	230
1155	2/0	QUAIL	67,33 / 11,22	6 x 3,78	1x 3,78	11,34	184,7	87,3	272	2353	0,4261	-	265
1185	4/0	PENGUIN	107,22 / 17,87	6 x 4,77	1 x 4,77	14,31	294,2	139	433,2	3706	0,2676	-	350
1187	397,5	IBIS	201,34 / 32,73	26 x 3,14	7 x 2,44	234,07			813,5	-	0,1439	-	570

## DESCRITIVO ADM COCEL

**CABO DE ALUMÍNIO NU COM ALMA DE AÇO - TIPO CAA X AWG "XXXX" (EM BOBINA DE NO MÍNIMO 300 kg E NO MÁXIMO DE 500 kg) CÓDIGO COCEL XXXXX.**

## ANEXO 01 - RESPONSABILIDADES DE ELABORAÇÃO, VERIFICAÇÃO E APROVAÇÃO.

Elaboração	Verificação	Aprovação
Henrique Gesser	Bárbara Lunardon	Eduardo Krzyzanovski
Cargo: Técnico em Eletrotécnica	Cargo: Assessora de Comunicação e Marketing	Cargo: Gerente da Divisão de Distribuição

## ANEXO 02 - ÍNDICE DE REVISÕES

Revisão	Data	Descrição
00	03/05/2021	Emissão inicial
01	08/09/2023	Inclusão de novo modelo de cabo na tabela 2.