



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL - CABO DE ALUMÍNIO ISOLADO COM XLPE - 0,6/1 kV

Número: ET.COCEL.180-00

Data Emissão: 05/05/2021

Data Revisão: 05/05/2021

Folha: 1 de 9

1. DOCUMENTOS RELACIONADOS

Na aplicação deste descritivo é necessário consultar:

- NBR 5456: Eletricidade geral – Terminologia;
- NBR 5471: Condutores elétricos;
- NBR 7285: Cabos de potência com isolação extrudada de polietileno termofixo (XLPE) para tensão de 0,6/1 kV - Sem cobertura - Requisitos de desempenho;
- NBR NM 280: Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD);
- NBR 5118: Fios de alumínio 1350 nus, de seção circular, para fins elétricos;
- NBR 6251: Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1 a 35 kV - Requisitos construtivos;
- NBR 6524: Fios e cabos de cobre duro e meio duro com ou sem cobertura protetora para instalações aéreas;
- NBR 6810: Fios e cabos elétricos - Tração à ruptura em componentes metálicos;
- NBR 6813: Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento.
- NBR 6814: Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica;
- NBR 6815: Fios e cabos elétricos - Ensaio de determinação da resistividade em componentes metálicos;
- NBR 6881: Fios e cabos elétricos de potência, controle e instrumentação - Ensaio de tensão elétrica;
- NBR 7310: Armazenamento, transporte e utilização de bobinas com fios, cabos ou cordoalhas de aço;
- NBR 7312: Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais;
- NBR 8182: Cabos de potência multiplexados autossustentados com isolação extrudada de PE ou XLPE, para tensões até 0,6/1 kV - Requisitos de desempenho;
- NBR 9512: Fios e cabos elétricos - Intemperismo artificial sob condensação de água, temperatura e radiação ultravioleta-b proveniente de lâmpadas fluorescentes - Método de ensaio;
- NBR 10298: Cabos de liga alumínio-magnésio-silício, nus, para linhas aéreas – Especificação;
- NBR 11301: Cálculo da capacidade de condução de corrente de cabos isolados em regime permanente (fator de carga 100%) – Procedimento;
- NBR15443: Fios, cabos e condutores elétricos - Verificação dimensional e de massa;
- NBR NM 244: Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento;
- NBR NM 280: Condutores de cabos isolados.

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 isolado com XLPE - 0,6/1 kV a ser instalado na rede de distribuição aérea da Companhia Campolarguense de Energia – COCEL.



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL - CABO DE ALUMÍNIO ISOLADO COM XLPE - 0,6/1 kV

Número: ET.COCEL.180-00

Data Emissão: 05/05/2021

Data Revisão: 05/05/2021

Folha: 2 de 9

REQUISITOS GERAIS

2. REQUISITOS E DEFINIÇÕES

2.1. Âmbito de aplicação

Os materiais previstos nesta ET-COCEL se aplicam às montagens das estruturas para redes de distribuição urbanas e rurais de distribuição aérea de energia elétrica.

Utilizados em estruturas de distribuição de energia elétrica de BT.

2.2. Marcação do cabo

A superfície externa, de pelo menos um dos condutores fase, deve ser marcada a intervalos regulares de até 50cm, com as seguintes indicações mínimas:

- Nome do fornecedor;
- Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- Identificação do material do condutor (alumínio) e da isolação (XLPE);
- Tensão de isolamento (0,6/1 kV);
- Ano de fabricação;
- NBR 7285.

2.3. Embalagem

O acondicionamento pode ser em carretel, conforme especificado na ordem de compra. Os carretéis de madeira devem atender aos requisitos da NBR 11137. O acondicionamento deve ser em carretel de dimensões máximas 100 x 60cm.

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 feito em carretéis, os mesmos devem ser de madeira resistente e isenta 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 comprimento mínimo de 300 metros e máximo de 500 metros;
- 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, 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. Marcação do carretel

Cada carretel deve ser identificado por uma etiqueta presa, onde devem constar de forma

legível e indelével, no mínimo:

- Marca ou nome do fabricante;
- Número e item da ordem de compra;
- Código do material da COCEL;
- Número de condutores de fase e seção nominal dos condutores em mm²;
- Material do condutor fase (alumínio) e da isolação XLPE;
- Tensão de isolamento (0,6/1 kV);
- Comprimento do lance, em metros;
- Massa líquida, em quilogramas;
- Massa aproximada por unidade de quilometro, em kg/km;
- Massa bruta, em quilogramas;
- Seta indicativa de “DESENROLE NESTE SENTIDO”;
- Mês e ano de fabricação.

2.5. Acabamento

A superfície dos fios componentes do condutor não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias e inclusões. O cabo pronto não deve apresentar falhas de encordoamento. A camada do material isolante aplicada sobre o condutor deve ser contínua e homogênea ao longo de todo o comprimento do condutor.

2.6. Condições específicas

2.6.1. Material

Os fios formadores do condutor devem ser de alumínio, resistividade elétrica máxima de 0,028264 Ω .mm² /m a 20°C, correspondente a 61% IACS de condutividade mínima.

A isolação deve ser constituída por uma camada de composto termofixo à base de polietileno reticulado (XLPE) de cor preta, contendo dispersão de negro de fumo, conforme a Tabela 4.

A isolação deve ser facilmente removível e não aderente ao condutor e sua espessura nominal deve atender à Tabela 1.

As tolerâncias de isolação devem estar de acordo com a NBR 7285.

2.7. Características elétricas

O cabo não deve apresentar perfurações em seu isolamento quando aplicados os valores de tensão elétricas alternados, conforme dados na Tabela 3, durante 5 minutos.

A operação em regime de sobrecarga não deve ser superior a 100 horas durante 12 meses consecutivos, nem superiores a 500 horas durante a vida útil do condutor.

A operação em regime de curto-circuito não deve ser superior a 5 segundos.

As temperaturas não devem ultrapassar os valores indicados na Tabela 2.



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL - CABO DE ALUMÍNIO ISOLADO COM XLPE - 0,6/1 kV

Número: ET.COCEL.180-00

Data Emissão: 05/05/2021

Data Revisão: 05/05/2021

Folha: 4 de 9

3. ENSAIOS

3.1. Relação de ensaios

Para a comprovação das características de projeto, material e mão-de-obra, são exigidos os seguintes ensaios:

- Inspeção visual;
- Verificação dimensional;
- Ensaio de resistência elétrica;
- Ensaio de centelhamento;
- Ensaio de tensão aplicada;
- Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente;
- Ensaio de resistência de isolamento à 90°C;
- Ensaio de tensão aplicada de longa duração;
- Ensaios físicos e elétricos do composto da isolação.

Os ensaios relacionados neste item não invalidam a realização, por parte do fornecedor, daqueles que julgar necessários ao controle de qualidade de seu produto.

3.2. Classificação dos ensaios

Os ensaios previstos nesta ET-COCEL são classificados em:

- Ensaios de tipo;
- Ensaios de recebimento;
- Ensaios complementares de recebimento.

3.2.1. Ensaios de tipo

São os ensaios relacionados na Tabela 5, a serem realizados pelo fornecedor, no mínimo em uma unidade, retirada das primeiras unidades construídas de cada lote, para verificação de determinadas características de projeto do cabo. Estes ensaios devem ter seus resultados devidamente comprovados, através de relatórios de ensaio emitidos por órgãos tecnicamente capacitados.

3.2.2. Ensaios de recebimento

São os ensaios relacionados na Tabela 5, realizados nas instalações do fornecedor ou em órgão tecnicamente capacitado, na presença de inspetor da COCEL, por ocasião do recebimento de cada lote.

3.2.3. Ensaios complementares de recebimento

São os ensaios relacionados na Tabela 5, realizados nas instalações do fornecedor ou em um órgão tecnicamente capacitado, na presença de inspetor da COCEL, por ocasião do recebimento de cada lote. Estes ensaios serão realizados a critério da COCEL.

4. INSPEÇÃO

A COCEL reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os cabos de alumínio multiplexados autossustentados abrangidos por esta ET-COCEL quer no período de fabricação, quer na época de



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL - CABO DE ALUMÍNIO ISOLADO COM XLPE - 0,6/1 kV

Número: ET.COCEL.180-00

Data Emissão: 05/05/2021

Data Revisão: 05/05/2021

Folha: 5 de 9

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 Técnica do mesmo COCEL.

Os relatórios dos ensaios a serem realizados devem ser 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 seu critério. Poderão ser aceitos relatórios de ensaios em órgãos tecnicamente capacitados, desde que atualizados (com no máximo 5 anos).

- 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 concessionária.

8. TABELAS E FIGURAS

Tabela 1 - Características gerais do cabo de alumínio isolado

Código COCEL	Seção nominal (mm ²)	Número de fios - formação	Dimensões (m)			Resistência elétrica Rcc máxima a 20°C (Ω/km)	Massa aproximada (kg/km)	
			Espessura de isolamento	Diâmetro do cabo (mm)				Diâmetro máximo com isolamento
				Mínimo	Máximo			
1079	120	15	2,4	12,5	13,6	19	0,253	450
1077	185	30	2,4	15,5	16,9	22	0,164	650

Tabela 2 – Temperatura máxima do condutor

Temperatura máxima do condutor (°C)		
Regime permanente	Regime de sobrecarga	Regime de curto-circuito
90	130	250

Tabela 3 – Tensão elétrica aplicada

Código COCEL	Seção nominal (mm ²)	Espessura de isolamento	Tensão elétrica aplicada - CA (kV)
1079	120	2,4	8
1077	185	2,4	8

Tabela 4 – Requisitos físicos do composto de polietileno termofixo (XLPE)

ITEM	MÉTODO DE ENSAIO	ENSAIO	UNIDADE	REQUISITOS XLPE
1		ENSAIO DE TRAÇÃO		
1.1	NBRNM-IEC-60811-1-1	SEM ENVELHECIMENTO:		
		- RESISTÊNCIA À TRAÇÃO (MÍNIMA)	MPa	12,5
		- ALONGAMENTO À RUPTURA (MÍNIMO)	%	200
1.2	NBRNM-IEC 60811-1-2	APÓS ENVELHECIMENTO EM ESTUFA A AR SEM O CONDUTOR:		
		- TEMPERATURA (TOLERÂNCIA $\pm 3^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	135
		- DURAÇÃO	dias	7
		- VARIAÇÃO MÁXIMA (*)	%	± 25
1.3	NBRNM-IEC 60811-1-2	APÓS ENVELHECIMENTO EM ESTUFA A AR COM O CONDUTOR:		
		- TEMPERATURA (TOLERÂNCIA $\pm 3^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	150
		- DURAÇÃO	dias	7
		- VARIAÇÃO MÁXIMA (*)	%	± 30
1.4	NBRNM-IEC 60811-1-2	APÓS ENVELHECIMENTO EM ESTUVA A AR COM O CONDUTOR, SEGUIDO DE ENSAIO DE DOBRAMENTO (SOMENTE SE 1.3 NÃO FOR EXEQUÍVEL):		
		- TEMPERATURA (TOLERÂNCIA $\pm 3^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	150
		- DURAÇÃO	dias	10
2	NBRNM-IEC 60811-2-1	ALONGAMENTO A QUENTE		
		- TEMPERATURA (TOLERÂNCIA $\pm 3^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	200
		- TEMPO SOB CARGA	min	15
		- SOLICITAÇÃO MECÂNICA	MPa	0,2
		- MÁXIMO ALONGAMENTO SOB CARGA	%	175
		- MÁXIMO ALONGAMENTO APÓS RESFRIAMENTO	%	15
3	NBRNM-IEC 60811-1-3	ABSORÇÃO DE ÁGUA - MÉTODO GRAVIMÉTRICO		
		- DURAÇÃO DA IMERSÃO	dias	14
		- TEMPERATURA (TOLERÂNCIA $\pm 2^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	85
		- VARIAÇÃO MÁXIMA PERMISSÍVEL DE MASSA	mg/cm ²	1
4	NBRNM-IEC 60811-1-3	ENSAIO DE RETRAÇÃO	$^{\circ}\text{C}$	130
		- TEMPERATURA (TOLERÂNCIA $\pm 3^{\circ}\text{C}$)		
		- DURAÇÃO	hora	1
		- RETRAÇÃO MÁXIMA PERMISSÍVEL	%	4
5	NBRNM-IEC 60811-4-1	TEOR DE NEGRO DE FUMO		
		- PORCENTAGEM (MÍNIMA)	%	2

Tabela 5 – Classificação dos ensaios

ENSAIO	TIPO	RECEBIMENTO	COMPLEMENTAR DE RECEBIMENTO
INSPEÇÃO VISUAL	X	X	
VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL	X	X	
ENSAIO DE RESISTÊNCIA ELÉTRICA DAS FASES E DO MENSAGEIRO	X	X	
ENSAIO DE CENTELHAMENTO	X	X	
ENSAIO DE TENSÃO ELÉTRICA (4KV / 5 min) EM 100% DAS BOBINAS	X	X	
ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO À TEMPERATURA AMBIENTE	X	X	
ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO À TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERAÇÃO	X		X
ENSAIO DE CARGA DE RUPTURA DO CABO MENSAGEIRO	X	X	
ENSAIO DE TENSÃO ELÉTRICA DE LONGA DURAÇÃO (para lotes de entrega maiores de 4 km)	X	X	
ENSAIO DE TRAÇÃO NA ISOLAÇÃO ANTES E APÓS O ENVELHECIMENTO VIDE TAB. 9 (para lotes de entrega maiores de 4 km) Obs: faz parte dos ensaios do composto da isolação	X	X	
ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DO TEOR DE NEGRO DE FUMO VIDE TAB. 9 (para lotes de entrega maiores de 4 km) Obs: faz parte dos ensaios do composto da isolação	X	X	
ENSAIO DE ALONGAMENTO A QUENTE NOS COMPOSTOS DAS ISOLAÇÕES VIDE TAB. 9 (para lotes de entrega maiores de 4 km) Obs: faz parte dos ensaios do composto da isolação	X	X	
ENSAIOS FÍSICOS E ELÉTRICOS DO COMPOSTO DA ISOLAÇÃO CONFORME NBRs 6251 e 8182	X		X
ENSAIO PARA DETERMINAÇÃO DO FATOR DE CORREÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO	X		X

Figura 1- Cabo de alumínio isolado com XLPE 0,6/1kV



DESCRIPTIVO ADM COCEL

CABO DE ALUMÍNIO ISOLADO COM XLPE 0,6/1 kV XXX mm². IDENTIFICAÇÃO: A SUPERFÍCIE EXTERNA DOS CABOS DEVE SER MARCADA DE FORMA LEGÍVEL E INDELÉVEL COM OS SEGUINTE DIZERES, NO MÍNIMO: A) NOME DO FABRICANTE; B) NÚMERO DE CONDUTORES E SEÇÃO NOMINAL DO CONDUTOR, EM mm²; C) IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL DO CONDUTOR (ALUMÍNIO) E DA ISOLAÇÃO (XLPE); D) TENSÃO DE ISOLAMENTO (0,6/1KV); E) ANO DE FABRICAÇÃO; F) NBR 7285. ACABAMENTO: A SUPERFÍCIE DOS FIOS COMPONENTES DO CONDUTOR ENCORDADO NÃO DEVE APRESENTAR FISSURAS, ESCAMAS, REBARBAS, ASPEREZAS, ESTRIAS E INCLUSÕES. O CABO PRONTO NÃO DEVE APRESENTAR FALHAS DE ENCORDOAMENTO. A CAMADA DO MATERIAL ISOLANTE APLICADA SOBRE O CONDUTOR DEVE SER CONTÍNUA, UNIFORME E HOMOGÊNEA AO LONGO DE TODO O COMPRIMENTO DO CONDUTOR. CLASSE DE ENCORDOAMENTO: CLASSE 2, CONDUTOR ENCORDADO COMPACTADO DE SEÇÃO CIRCULAR. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DO CONDUTOR EM FUNÇÃO DA ISOLAÇÃO: A OPERAÇÃO EM REGIME DE SOBRECARGA NÃO DEVE SER SUPERIOR A 100 HORAS DURANTE 12 MESES CONSECUTIVOS, NEM SUPERIORES A 500 HORAS DURANTE A VIDA DO CONDUTOR. A OPERAÇÃO EM REGIME DE CURTO-CIRCUITO NÃO DEVE SER SUPERIOR A 5 SEGUNDOS. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS. MATERIAL: DOS FIOS FORMADORES DO CONDUTOR: OS FIOS FORMADORES DO CONDUTOR DEVEM SER EM ALUMÍNIO, COM RESISTIVIDADE ELÉTRICA MÁXIMA DE 0,028264 W. mm²/M A 20°C, CORRESPONDENTE À CONDUTIVIDADE MÍNIMA DE 61 % IACS. DA ISOLAÇÃO: A ISOLAÇÃO DEVE SER CONSTITUÍDA POR UMA CAMADA DE POLIETILENO TERMOFIXO (XLPE) DE COR PRETA, CONTENDO DISPERSÃO DE NEGRO DE FUMO. A ISOLAÇÃO DEVE SER FACILMENTE REMOVÍVEL E NÃO ADERENTE AO CONDUTOR. TOLERÂNCIA NA ESPESSURA DA ISOLAÇÃO: AS TOLERÂNCIAS DEVEM ESTAR DE ACORDO COM A NBR 7285. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CARACTERÍSTICAS



**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL -
CABO DE ALUMÍNIO ISOLADO COM
XLPE - 0,6/1 kV**

Número: ET.COCEL.180-00
Data Emissão: 05/05/2021
Data Revisão: 05/05/2021
Folha: 9 de 9

ELÉTRICAS: O CABO NÃO DEVE APRESENTAR PERFURAÇÃO EM SEU ISOLAMENTO QUANDO APLICADOS OS VALORES DA TENSÃO ELÉTRICA ALTERNADA DE 8,0 kV DURANTE 5 MINUTOS (EM BOBINA DE NO MÍNIMO 300 METROS E NO MÁXIMO 500 METROS) CÓDIGO COCEL XXXX.

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	05/05/2021	Emissão inicial