



TABELA 1

CODI	CÓDIGO DO MATERIAL CEB	CLASSE DE TENSÃO (kV)	CONDUTOR				CABO COBERTO			
			MATERIAL	SEÇÃO NOMINAL (mm <sup>2</sup> )	NÚMERO MÍNIMO DE FIOS	DIÂMETRO		ESPESSURA MÍNIMA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO	
						MÍN. (mm)	MÁX. (mm)		MÍN. (mm)	MÁX. (mm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3.2.18.23.1	31005026	15	alumínio	50	6	8,0	8,5	3,0	14,0	16,5
	31005027	15	alumínio	185	30	15,8	16,3	3,0	22,0	24,5
		35	alumínio	185	30	15,8	16,3	7,6	31,5*	34,0*

TABELA 2

CODI	CÓDIGO DO MATERIAL CEB	CLASSE DE TENSÃO (kV)	SEÇÃO NOMINAL DO CONDUTOR (mm <sup>2</sup> )	CABO COBERTO			
				CARACTERÍSTICA MECÂNICA		CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	
				CARGA DE RUPTURA MÍNIMA (daN)	MASSA TOTAL APROXIMADA (kg/km)	RESISTÊNCIA ELÉTRICA MÁXIMA C.C. A 20°C (Ω/Km)	CAPACIDADE APROX. DE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A)**
1	2	3	4	5	6	7	8
3.2.18.23.1	31005026	15	50	650	260	0,641	179
	31005027	15	185	2405	750	0,164	416
		35	185	2405	1100	0,164	416

\* O cabo classe 35 kV tem blindagem semicondutora e portanto terá seus diâmetros externos, mínimo e máximo, acrescidos de duas vezes o valor da espessura média da blindagem semicondutora.

\*\* Instalação ao ar livre, com sol, temperatura ambiente de 40°C e temperatura do condutor no máximo de 90°C.

## 1. OBJETIVO.

Esta EM padroniza as dimensões e estabelece as condições gerais e específicas dos cabos cobertos para uso nas Redes de Distribuição Aéreas Compactas Protegidas de 113,8 kV e 34,5 kV da CEB, a serem instalados em áreas de características urbanas e suburbanas.

## 2. NORMAS E/OU DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.

Conforme NBR-11.873, norma NTD 2.06, demais normas relacionadas no relatório CODI 3.2.18.23.1, ou outras normas ou documentos que assegurem igual ou superior qualidade ao produto.

MAR / 2002

Elaborado/Atualizado

Elaborado:.....

Eng. Bordin - Matr. 3579-3

Visto:.....

Eng. Pádua - NOPPR

Aprovado:.....

Eng. Fábio - NEXCD

### 3. DEFINIÇÕES.

Conforme documentos técnicos citados no item 2.

### 4. CONDIÇÕES GERAIS.

#### 4.1. Identificação:

Preferencialmente, pela marcação da superfície externa da cobertura a intervalos regulares de até 500mm, com caracteres visíveis e indelévels, que não favoreçam o trilhamento elétrico na cobertura, contendo as seguintes informações, no mínimo:

- nome ou marca do fabricante;
- material e seção nominal em mm<sup>2</sup> do condutor;
- classe de tensão, em kV;
- "Cabo não isolado - Não tocar";
- material da cobertura;
- ano de fabricação; e
- "Bloqueado" (se for o caso).

Outras formas de identificação poderão ser aceitas, mediante aprovação prévia da CEB.

#### 4.2. Condições de utilização:

**4.2.1.** Os cabos cobertos, classes 15 e 35 kV, dotados de cobertura protetora extrudada de material polimérico, são próprios para uso em redes compactas em geral, inclusive em locais arborizados, nas redes de 13,8 kV e 34,5 kV entre fases.

**4.2.2.** Devem ser adequados para operar a uma altitude de 1500 metros, em clima tropical, com temperatura ambiente de -5°C a 45°C, média diária não superior a 35°C, umidade relativa do ar de até 100%, precipitação pluviométrica média anual de 1500 a 3000mm, sendo que ficarão expostos ao sol, à chuva e à poeira.

#### 4.3. Condutor:

O condutor nú deve ter seção circular redonda compactada, constituído por fios encordoados de alumínio, nas seções de 50 e 185 mm<sup>2</sup>. O bloqueio dos cabos à penetração de água é obrigatória.

#### 4.4. Blindagem semicondutora do condutor:

**4.4.1.** A blindagem é obrigatória para os cabos classe 35 kV e opcional para os cabos classe 15 kV.

A blindagem do condutor deve ser constituída por camada semicondutora extrudada de material polimérico compatível com o material da cobertura isolante (termoplástico ou termofixo), de resistividade adequada à sua finalidade e com espessura que atenda os limites estabelecidos na Tabela 1.

**4.4.2.** A blindagem deve estar justaposta e aderente sobre o condutor, porém ser removível a frio.

#### 4.5. Cobertura:

A cobertura deve ser constituída por uma ou mais camadas de composto extrudado de material polimérico, termoplástico ou termofixo, de espessura que garanta o nível de suportabilidade dielétrica exigida para o cabo (vide tabela 1), e ser resistente às intempéries, trilhamento elétrico, radiação ultravioleta e abrasão mecânica.

A cobertura deve ser facilmente removível porém aderente ao condutor (ou à blindagem semicondutora, se for o caso) e sua espessura nominal deve atender a Tabela 1.

Quando a cobertura total for composta de mais de uma camada, estas devem ser perfeitamente aderentes entre si de modo a evitar a ocorrência de descargas parciais no cabo.

#### 4.6. Acabamento:

A superfície dos fios componentes do condutor não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões que comprometam seu desempenho eletro-mecânico.

O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

A cobertura deve ser contínua e uniforme ao longo de todo o seu comprimento.

#### 4.7. Demais características:

a) A temperatura do condutor em regime permanente não deve ultrapassar 75°C, para cobertura de material polimérico termoplástico, ou 90°C, para cobertura de material polimérico termofixo, atendidas as capacidades de condução de corrente indicadas na tabela 2;

b) A temperatura do condutor em regime de sobrecarga deve ser de 90°C, para cobertura de material polimérico termoplástico, ou 100°C, para cobertura de material polimérico termofixo.

A operação em regime de sobrecarga não deve superar 100 horas durante 12 meses consecutivos, nem 500 horas durante a vida do cabo.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE MATERIAIS</b>	<b>EM - 03.006</b>
	<b>CABOS COBERTOS PARA REDE COMPACTA</b> (para redes compactas protegidas de 13, 8 e 34,5 kV)	Grupo <b>03</b>

c) A temperatura do condutor em regime de curto-circuito não deve ultrapassar 160°C, para cobertura de material polimérico termoplástico, ou 250°C, para cobertura de material polimérico termofixo.  
A duração em regime de curto-circuito não deve ser superior a 5 segundos.

**4.7.1.** Se existir bloqueio do condutor, este deve ser visível, preencher totalmente todos os interstícios entre fios, ao longo do comprimento do cabo, com material química e termicamente compatível com as condições de serviço a que o cabo será submetido, Não são permitidos materiais pegajosos e de difícil remoção.

**4.7.2.** Nos cabos para redes de 13,8 kV, é opcional a blindagem semicondutora entre o condutor e a cobertura. Para casos específicos em que a CEB queira evitar concentrações de campo elétrico nessa parte do cabo, especificará, por ocasião da compra, as características desta blindagem .

## 5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.

### 5.1. Material:

**5.1.1.** Dos fios componentes do condutor encordoado: Conforme especificações das NBR's 5118/85 e 7271/88, para cabos de seção 50 e 185 mm<sup>2</sup>.

**5.1.2.** Da blindagem semicondutora (34,5 kV): Deve ser em composto polimérico com os requisitos físicos conforme Tabela 3 do Anexo A do relatório CODI 3.2.18.23.1. Sendo de material diferente o fabricante terá de fornecer as características físicas do mesmo, bem como as normas técnicas aplicáveis para aprovação da CEB.

**5.1.3.** Da cobertura:

a) O fabricante deverá informar o teor de negro de fumo e de dispersão da cobertura. O teor de negro de fumo será obtido de conformidade com a NBR 7104/81 e o padrão de dispersão adotado, deverá estar em conformidade com as figuras 1,2 e 3 da BS 2782-Part 8/78, método B.

a) Composto extrudado de polímero orgânico termoplástico ou termofixo, de alta rigidez dielétrica, resistente à abrasão, ao trilhamento elétrico e à radiação ultravioleta e intempéries.

b) A cobertura deve ser facilmente removível porém aderente ao condutor de modo a preservar o bloqueio contra a penetração de água, e sua espessura nominal deve atender a Tabela 1.

c) Quando a cobertura total for composta por mais de uma camada, estas devem ser perfeitamente aderentes entre si de modo a evitar a ocorrência de descargas parciais no cabo.

### 5.2. Características mecânicas:

**5.2.1.** Resistência à tração: O cabo coberto deve suportar os valores de tração padronizados na Tabela 2, sem sofrer ruptura da cobertura nem de qualquer fio componente do condutor.

**5.2.2.** Resistência à abrasão: O cabo deve suportar 1000 ciclos, de abrasão por lâmina cortante sem que o corte supere 0,3 mm de espessura da cobertura.

### 5.3. Características elétricas:

**5.3.1.** Resistência elétrica do condutor: A resistência elétrica do condutor, referida a 20°C e ao comprimento de 1 km, não deve ser superior aos valores padronizados na Tabela 2.

**5.3.2.** Tensão elétrica aplicada no cabo: O cabo, quando submetido à tensão elétrica alternada de 6 kV por milímetro de espessura nominal da cobertura declarada pelo fabricante, à frequência de 48 a 62 Hz, durante 5 minutos, não deve apresentar perfuração, ou alternativamente, se submetido à tensão contínua de 14,4 kV por milímetro de espessura da cobertura durante 5 minutos.

**5.3.3.** Tensão elétrica aplicada à cobertura: A cobertura de um corpo de prova, de cada bobina amostrada, de comprimento mínimo de 300mm imerso em água e temperatura ambiente durante pelo menos 30 minutos, após ser enxugado e enrolados fios de cobre de  $\phi$ 1mm, em dois pontos equidistantes de suas extremidades e separados entre si de 150mm, deve suportar a tensão nominal do cabo (15 ou 35 kV), entre 48 e 62 Hz durante 1 minuto, sem apresentar arco elétrico, queima do material da cobertura ou emissão de fumaça.

**5.3.4.** Resistência ao trilhamento elétrico: O cabo deve ser de classe 2A - 2,75 kV quando novo e de classe 2A - 2,50 kV após envelhecido por 2000 horas em câmara de intemperismo artificial.

### 5.4. Embalagem e acondicionamento:

Os cabos devem ser fornecidos em lances especificados pela CEB, sendo permitida uma tolerância de (+3%,-0%) no comprimento do lance nominal, ou de +5% do total do fornecimento em lances irregulares com comprimento não inferior a 50% do lance nominal.

Os cabos deverão ser fornecidos em carretéis de madeira, obedecidas as dimensões e especificações das NBR 11137/88, 9511/86, 6236/80 e 6653/81, tendo suas extremidades seladas com capuzes de vedação, para evitar a penetração de umidade. As bobinas completas com embalagem, deverão ter massa bruta máxima de 2000 kg.

<b>MAR / 2002</b> Elaborado/Atualizado	Elaborado:..... Eng. Bordin - Matr. 3579-3	Visto:..... Eng. Pádua - NOPPR	Aprovado:..... Eng. Fábio - NEXCD
---	---	-----------------------------------	--------------------------------------

As bobinas devem ser identificadas conforme solicitação da CEB, contendo no mínimo as seguintes informações:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) material do condutor, seção nominal e a palavra "BLOQUEADO" (se for o caso);
- c) material da cobertura;
- d) classe de tensão em kV;
- e) comprimento do lance em metros;
- f) massa bruta em kg;
- g) massa líquida em kg;
- h) nome do comprador;
- i) número de série da bobina;
- j) número da ordem de compra, autorização de fornecimento ou documento;
- k) equivalente emitido pelo comprador;
- l) ano de fabricação.

Para outros detalhes da embalagem, consultar as NBR's 7309/82 e 7310/82 e a área de suprimento da CEB.

## 6. INSPEÇÃO.

Os ensaios e métodos de ensaios, amostragem e critérios de aceitação ou rejeição devem estar de acordo com as recomendações do relatório-CODI 3.2.18.23.1 e demais normas e/ou documentos complementares citados no item 2 desta EM. Ensaios a serem realizados:

- a) Inspeção visual.
- b) Verificação dimensional.
- c) Verificação de aderência: Num comprimento de 20 cm de cabo completo, descascar 2 cm a partir de cada extremidade; fixando-se a parte central, não deve ser possível deslocar o condutor em relação à cobertura empurrando-o com os dedos pelas pontas. Caso haja deslocamento, deve-se realizar o ensaio de laboratório conforme item 5.5.6 do relatório CODI 3.2.18.23.1.
- d) Tração à ruptura do condutor: Conforme NBR's 7271/88 e 7272/88.
- e) Medição da resistência elétrica do condutor: Conforme NBR 6814/85.
- f) Tensão elétrica aplicada: Conforme NBR 11873/91.
- g) Resistência ao trilhamento elétrico: Conforme NBR 10296, método 2, critério A, porém executado em corpo de prova formado por cabo completo ao invés de placa de matéria prima, tanto para amostras novas quanto para as envelhecidas em câmara de intemperismo artificial.
- h) Resistência à abrasão: Conforme item 6.4.10 do relatório CODI 3.2.18.23.1.
- i) Resistência ao intemperismo artificial: Conforme ASTM-G-26 (método A) ou NBR 9512/86, porém executado em corpo de prova preparado a partir de amostra de cabo completo ao invés de placas de matéria prima. A duração da exposição na câmara de intemperismo deve ser de 2000 horas e a variação máxima admissível nos valores de tração e alongamento à ruptura dos corpos de prova, antes e após exposição na câmara de intemperismo, deve ser de 25%. Deve-se também submeter às mesmas condições da câmara de intemperismo, também durante 2000 horas, corpos de prova para ensaio de resistência ao trilhamento elétrico após envelhecimento.
- j) Resistência à penetração longitudinal de água: Conforme metodologia do Anexo C da NBR 11873/91, porém com pressão de água de 10 kPa (1m de coluna de água) e com comprimento da amostra de cabo de 2,0 m.
- k) Compatibilidade do material de bloqueio do condutor com conexões elétricas: Num comprimento adequado de amostra de cabo, remover a cobertura e aplicar pelo menos 4 (quatro) conectores de tipos diversos utilizados nas redes de distribuição da CEB. Realizar então os ensaios de resistência elétrica e de ciclos térmicos nas conexões, conforme NBR 11788/90. Devem ser satisfeitas as condições destes ensaios, bem como não deve haver acendimento de chama nem gotejamento do material de bloqueio. De comum acordo com o fabricante, pode ser dispensada a aplicação de curto-circuito nestes ensaios.
- l) Verificação de requisitos físicos do material da cobertura: Conforme item 6.4.3 do relatório CODI 3.2.18.23.1.
- m) Temperatura de fusão do material da cobertura: Conforme item 6.4.2 do do relatório CODI 3.2.18.23.1 e ASTM D-3418.

## 7. FORNECIMENTO.

Para fornecimento à CEB, este material deve ter Ficha Técnica aprovada pelo NEXMS.