



# **NORMA TÉCNICA CELG**

## **Cabos Cobertos para Redes Aéreas Compactas de Distribuição**

### **Especificação**

**NTC-22**  
**Revisão 2**

# CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.

## SETOR DE NORMATIZAÇÃO TÉCNICA

NTC-22

### Cabos Cobertos para Redes Aéreas Compactas de Distribuição


Especificação


Revisão 2

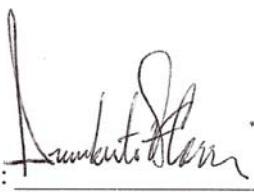
ELABORAÇÃO: Engº Luiz Flávio Naves Rodrigues

REVISÃO 2: Engº Lázaro Franco de Moraes

SUPERVISÃO:   
Engº Fabrício Luis Silva  
DT-SNT

APROV:   
Engº Luiz Flávio N. Rodrigues  
DT-DPTN

APROV:   
Engº José Divino de Sousa Santos  
DT-SPSE

APROV.:   
Engº Humberto Eustáquio T. Corrêa  
DT

DATA: MAR/15

## ÍNDICE

<u>SECÃO</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.	OBJETIVO	1
2.	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	2
3.	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	5
4.	CONDIÇÕES GERAIS	6
4.1	Identificação do Cabo	6
4.2	Acondicionamento	6
4.3	Garantia	7
4.4	Condições de Serviço	7
4.5	Documentos Técnicos a Serem Apresentados Juntamente com a Proposta	8
5.	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	9
5.1	Material	9
5.2	Características Físicas do Condutor de Alumínio Encordado	9
5.3	Características Físicas do Cabo Completo	9
5.4	Requisitos Elétricos do Cabo Completo	10
5.5	Requisitos Mecânicos e Físicos do Cabo	11
5.6	Informações Complementares	12
6.	INSPEÇÃO E ENSAIOS	15
6.1	Generalidades	15
6.2	Inspeção Geral	17
6.3	Relação dos Ensaios	17
6.4	Descrição dos Ensaios	18
7.	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	26
7.1	Amostragem	26
7.2	Aceitação e Rejeição do Lote	26
7.3	Relatórios de Ensaios	27
ANEXO A	TABELAS	28
TABELA 1	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CONDUTOR	28
TABELA 2	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CABO COMPLETO	28
TABELA 3	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO COMPOSTO DA BLINDAGEM SEMICONDUCTORA	29
TABELA 4	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO COMPOSTO DA COBERTURA	30
TABELA 5	ENSAIOS DE TIPO E DE RECEBIMENTO	31
TABELA 6	PESOS A SEREM USADOS NO ENSAIO DE ABRASÃO	31
TABELA 7	PLANO DE AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE RECEBIMENTO	32

---

<u>SECÃO</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>TABELA 8</b>	<b>FATORES PARA CORREÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO B</b>	<b>DESENHOS</b>	<b>34</b>
<b>DESENHO 1</b>	<b>DISPOSITIVO PARA ENSAIO DE ABRASÃO</b>	<b>34</b>
<b>DESENHO 2</b>	<b>CORPO DE PROVA E DISPOSITIVO PARA ENSAIO DE ADERÊNCIA DA COBERTURA</b>	<b>35</b>
<b>ANEXO C</b>	<b>QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO D</b>	<b>COTAÇÃO DE ENSAIOS DE TIPO</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO E</b>	<b>QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES</b>	<b>39</b>

**1. OBJETIVO**

Esta norma define os requisitos mínimos exigíveis para a qualificação e aceitação de cabo coberto, em XLPE, resistente ao trilhamento elétrico e às intempéries, utilizados como condutor fase em redes de distribuição aéreas primárias compactas, em espaçadores, nas tensões nominais de 13,8 e 34,5 kV.

## 2. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Para o projeto, manufatura e ensaios dos cabos, bem como para toda terminologia adotada, deverão ser seguidas as prescrições das seguintes normas, em suas últimas revisões.

ABNT NBR 5118	Fios de alumínio nus de seção circular para fins elétricos - Especificação.
ABNT NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimentos.
ABNT NBR 5456	Eletricidade geral - Terminologia.
ABNT NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia.
ABNT NBR 6236	Madeiras para carretéis para fios, cordoalhas e cabos.
ABNT NBR 6239	Fios e cabos elétricos - Deformação a quente.
ABNT NBR 6810	Fios e cabos elétricos - Tração à ruptura em componentes metálicos.
ABNT NBR 6813	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento.
ABNT NBR 6814	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica.
ABNT NBR 6881	Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio de tensão elétrica.
ABNT NBR 7271	Cabos de alumínio para linhas aéreas - Especificação.
ABNT NBR 7272	Condutor elétrico de alumínio - Ruptura e característica dimensional.
ABNT NBR 7295	Fios e cabos elétricos - Ensaio de capacitância e fator de dissipação.
ABNT NBR 7300	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistividade volumétrica.
ABNT NBR 7307	Fios e cabos elétricos - Ensaio de fragilização.
ABNT NBR 7309	Armazenamento, transporte e movimentação dos elementos componentes dos carretéis de madeira para fios, cabos ou cordoalhas de aço.
ABNT NBR 7310	Transporte, armazenamento e utilização de bobinas com fios, cabos ou cordoalhas de aço.
ABNT NBR 9511	Cabos elétricos - Raio mínimo de curvatura para instalação e diâmetro mínimo de núcleos de carretéis para acondicionamento.
ABNT NBR 9512	Fios e cabos elétricos - Intemperismo artificial sob condensação de água, temperatura e radiação ultravioleta B proveniente de lâmpadas fluorescentes - Método de ensaio.
ABNT NBR 10296	Material isolante elétrico - Avaliação da resistência ao trilhamento e erosão sob condições ambientais severas.
ABNT NBR 11137	Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas.
ABNT NBR 11301	Cálculo da capacidade de condução de corrente de cabos isolados em regime permanente (fator de carga 100%) - Procedimento.
ABNT NBR 11788	Conectores de alumínio para ligações aéreas de condutores elétricos em sistemas de potência - Especificação.
ABNT NBR 11873	Cabos cobertos com material polimérico para redes de distribuição aéreas de energia elétrica fixados em espaçadores, em tensões de 13,8 kV a 34,5 kV.

- ABNT NBR 15126 Carretel para acondicionamento de fios e cabos elétricos - Requisitos de desempenho.
- ABNT NBR IEC 60060-1 Técnicas de ensaios Elétricos de alta tensão - Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio.
- ABNT NBR NM 280 Condutores de cabos isolados.
- ABNT NBR NM IEC 60811-1-1 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 determinação das propriedades mecânicas.
- ABNT NBR NM IEC 60811-1-2 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.
- ABNT NBR NM IEC 60811-1-3 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 determinação da densidade de massa - Ensaio de absorção de água - Ensaio de retração.
- ABNT NBR NM IEC 60811-1-4 Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 4: Ensaios a baixas temperaturas.
- ABNT NBR NM IEC 60811-2-1 Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 2: Métodos específicos para materiais elastoméricos - Capítulo 1: Ensaios de resistência ao ozônio, de alongamento a quente e de imersão em óleo mineral.
- ABNT NBR NM IEC 60811-4-1 Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 4: Métodos específicos para os compostos de polietileno e polipropileno - Capítulo 1: Resistência à fissuração por ação de tensões ambientais - Ensaio de enrolamento após envelhecimento térmico no ar - Medição do índice de fluidez - Determinação do teor de negro de fumo e/ou de carga mineral em polietileno.
- ASTM D150 Standard Test Methods for AC Loss Characteristics and Permittivity (Dielectric Constant) of Solid Electrical Insulation.
- ASTM D3418 Standard Test Method for Transition Temperatures and Enthalpies of Fusion and Crystallization of Polymers by Differential Scanning Calorimetry.
- ASTM D2240 Standard Test Method for Rubber Property - Durometer Hardness.
- ASTM D2565 Standard Practice for Xenon Arc Exposure of Plastics Intended for Outdoor Applications.
- ASTM E2009 Standard Test Method for Oxidation Onset Temperature of Hydrocarbons by Differential Scanning Calorimetry.

ASTM G155	Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-metallic Materials.
BS 2782 Part 8	Methods for the assesment of carbon black dispersion in polyethylene using a microscope.
IEC 60270	High-voltage test techniques - Partial discharges measurements.
IEC 60437	Radio interference test on high voltage insulators.
IEC 60815	Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions.
IEC 61109	Insulators for overhead lines - Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1000 V - Definitions, test methods and acceptance criteria.
IEC 61302	Electrical insulating materials - Method to evaluate the resistance to tracking and erosion - Rotating wheel dip test.
IEC 61597	Overhead electrical conductors - Calculation methods for stranded bare conductors.

**Notas:**

- 1) Poderão ser utilizadas normas de outras organizações normalizadoras, desde que sejam oficialmente reconhecidas pelos governos dos países de origem, assegurem qualidade igual ou superior às mencionadas neste item, não contrariem esta especificação e sejam submetidas a uma avaliação prévia por parte da CELG D.*
- 2) Caso haja opção por outras normas, que não as anteriormente mencionadas, essas devem figurar, obrigatoriamente, na documentação de licitação. Todavia, caso a CELG D considere conveniente, o proponente deve enviar uma cópia de cada norma para fins de análise.*
- 3) O fornecedor deve disponibilizar, para o inspetor da CELG D, no local da inspeção, todas as normas acima mencionadas, em suas últimas revisões.*
- 4) Esta norma foi baseada no seguinte documento:*

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



### 3. **TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES**

Para esta norma aplicam-se os termos e definições da ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5471 e os seguintes.

#### **Cabo Coberto**

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

#### **Comprimento Nominal**

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

#### **Quantidade Efetiva**

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

#### **Lance**

Uma unidade de expedição de comprimento contínuo.

#### **Rede Compacta**

Redes trifásicas aéreas que utilizam cabos cobertos fixados em espaçadores, sustentados por um cabo messageiro, apresentando uma configuração compacta, este tipo de rede tem a finalidade de evitar o contato entre as fases.

#### **Relação de Encordoamento**

Razão entre o comprimento axial de uma hélice completa de fio encordado e o diâmetro externo da hélice.

#### **Unidade de Expedição**

Unidade constituída de uma bobina ou outra forma de acondicionamento acordada.

## 4. CONDIÇÕES GERAIS

### 4.1 Identificação do Cabo

A superfície externa da cobertura do cabo deve ser marcada a intervalos regulares de até 500 mm, com caracteres permanentes, que não favoreçam o trilhamento elétrico na cobertura, de dimensões e legibilidade adequadas, contendo no mínimo as seguintes informações:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) material e seção nominal do condutor, em mm<sup>2</sup>;
- c) classe de tensão, em kV;
- d) "cabo não isolado - não tocar";
- e) material da cobertura (XLPE);
- f) ano de fabricação;
- g) "bloqueado".

Outras formas de identificação do cabo poderão eventualmente ser aceitas, desde que previamente aprovadas pela CELG D.

### 4.2 Acondicionamento

Os cabos devem ser acondicionados de maneira a ficarem protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem, em carretel de madeira de resistência adequada quando exposto às intempéries e isento de defeitos que possam danificar o produto.

O acondicionamento normal em carretéis deve ser limitado à massa líquida de 1500 kg, a não ser que seja especificado de outra forma no Contrato de Fornecimento de Material (CFM).

Os cabos devem ser fornecidos em unidades de expedição com comprimento equivalente à quantidade nominal, conforme especificado no CFM emitido pela CELG D. Cada unidade de expedição deve conter um comprimento contínuo de cabo, cuja incerteza máxima exigida na quantidade efetiva é de +3% / -0% no comprimento ou de + 5% do total do fornecimento em lances irregulares com comprimentos não inferiores a 50% do lance nominal.

O carretel deve possuir dimensões de acordo com a ABNT NBR 11137, com diâmetro do tambor respeitando o mínimo calculado conforme ABNT NBR 9511.

As extremidades dos cabos devem ser convenientemente seladas com capuzes termocontráteis, resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte e armazenagem.

A madeira e os processos preservativos utilizados na confecção dos carretéis devem ser conforme ABNT NBR 6236.

As cintas de aço para embalagem e envolvimento final das bobinas devem ser conforme ABNT NBR 6653.

Externamente os carretéis devem ser providos de tratamento adequado que não ataque o cabo. Demais características construtivas devem ser conforme ABNT NBR 11137.

As bobinas devem ser identificadas por intermédio de placa de alumínio anodizado, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) material do condutor, seção nominal em mm<sup>2</sup> e a palavra "BLOQUEADO";
- c) material da cobertura;
- d) classe de tensão em kV;
- e) comprimento de cada unidade de expedição em metros;
- f) massa bruta em kg;
- g) a sigla da CELG D;
- h) número de série da bobina;
- i) número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM);
- j) ano de fabricação do cabo;
- k) seta no sentido de rotação para desenrolar e a frase "DESENROLE NESTE SENTIDO".

As condições exigíveis de acondicionamento, transporte, armazenamento e movimentação de bobinas de condutores elétricos estão nas normas ABNT NBR 7309 e ABNT NBR 7310.

### **4.3 Garantia**

O fabricante deve proporcionar garantia de 24 meses a partir da data de emissão da nota fiscal ou 18 meses, a contar do início de utilização, prevalecendo o que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de material, fabricação e acondicionamento dos cabos fornecidos, de acordo com os requisitos desta norma.

Caso o produto fornecido apresente defeito ou deixe de atender aos requisitos apresentados pela CELG D, um novo período de garantia de 12 meses de operação satisfatória deverá entrar em vigor, para o lote em questão.

A garantia deve cobrir a reposição de qualquer cabo considerado defeituoso devido a eventuais deficiências em seu projeto, matéria-prima ou fabricação, durante a vigência do período desta.

As despesas com mão de obra decorrentes de retirada e instalação de cabos, comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte entre almoxarifado CELG D e fabricante correrão por conta deste.

### **4.4 Condições de Serviço**

#### **4.4.1 Condições Ambientais**

Os cabos devem ser projetados para trabalhar nas seguintes condições:

- a) sistema trifásico a três fios, neutro multiterrado, 60 Hz, tensão fase-fase 13800 V ou sistema trifásico a três fios, neutro isolado, 60 Hz, tensão fase-fase 34500 V;
- b) temperatura ambiente variando de 0 a 40°C, com média diária de 35°C;
- c) umidade relativa do ar até 100%;
- d) locais densamente arborizados onde poderão entrar em contato com galhos;

- e) exposição direta ao sol, chuva e poeira;
- f) precipitação pluviométrica média anual de 1500 a 3000 mm;
- g) nível de radiação solar de  $1,1 \text{ kW/m}^2$ , com alta incidência de raios ultravioleta.

O fornecedor deve garantir que o material utilizado na cobertura do cabo não favoreça a proliferação de fungos.

#### 4.4.2 Condições de Operação em Regime Permanente

A temperatura no condutor em regime permanente não pode ultrapassar  $90^\circ\text{C}$ , para cobertura de material polimérico termofixo XLPE.

#### 4.4.3 Condições de Operação em Regime de Sobrecarga

Para atender a eventuais sobrecargas, admite-se uma temperatura maior no condutor, conforme abaixo indicado, mas cuja duração não pode ultrapassar 100 horas em qualquer período de 12 meses consecutivos, nem 500 horas ao longo de toda a vida do cabo.

A temperatura no condutor em regime de sobrecarga não pode ultrapassar  $100^\circ\text{C}$ , para cobertura de material polimérico termofixo XLPE.

#### 4.4.4 Condições de Operação em Regime de Curto-Circuito

A duração em regime de curto-circuito não pode ser superior a 5 segundos. A temperatura não pode ultrapassar  $250^\circ\text{C}$ , para cobertura de material polimérico termofixo XLPE.

### 4.5 Documentos Técnicos a Serem Apresentados Juntamente com a Proposta

A proposta só será considerada quando o fabricante atender, obrigatoriamente, os seguintes requisitos:

- a) apresentar cotação em separado para os ensaios de tipo;
- b) apresentar o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas preenchido;
- c) apresentar os relatórios dos ensaios constantes da Tabela 5;

#### **Notas:**

- 1) *No caso de licitações nas modalidades de pregão, os documentos técnicos relacionados neste item, são dispensados de apresentação juntamente com a proposta, mas, deverão ser entregues pelo primeiro colocado imediatamente após a licitação, para análise técnica por parte da CELG D. Caso haja desclassificação técnica deste, os demais participantes deverão apresentar a referida documentação de acordo com a solicitação da CELG D.*
- 2) *Os ensaios de tipo devem ter seus resultados devidamente comprovados através de cópias autenticadas dos certificados de ensaios emitidos por órgão oficial ou instituição internacionalmente reconhecida, reservando-se a CELG D, o direito de desconsiderar documentos que não cumprirem este requisito.*

## **5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

### **5.1 Material**

Os fios formadores do condutor e o cabo pronto devem estar em conformidade com a ABNT NBR 5118 e ABNT NBR NM 280, respectivamente.

A blindagem semicondutora do condutor deve ser de composto polimérico com requisitos físicos conforme Tabela 3. Caso o fabricante utilize material diferente, deve listar as características físicas do mesmo, conforme a mencionada na tabela, bem como as normas técnicas aplicáveis, e submeter à aprovação prévia da CELG D.

A cobertura deve ser constituída por uma camada de XLPE, com requisitos físicos conforme Tabela 4.

### **5.2 Características Físicas do Condutor de Alumínio Encordado**

O número total de fios formadores do condutor encordado deve atender ao prescrito na Tabela 1.

O diâmetro externo final do condutor encordado deve estar contido nos limites indicados na Tabela 1.

A relação de encordoamento para a coroa externa e para a coroa interna (se existir) deve estar compreendida entre 10 e 23 vezes o diâmetro externo da respectiva coroa. Os sentidos de encordoamento das coroas sucessivas devem ser alternados sendo a externa sempre com sentido à direita (sentido horário). A relação de encordoamento da coroa externa deve ser menor ou igual ao da interna (se esta existir).

### **5.3 Características Físicas do Cabo Completo**

O diâmetro externo do cabo pronto deve atender aos limites indicados na Tabela 2.

A espessura nominal da camada de blindagem deve atender ao especificado no item 5.6.2.

A espessura nominal da cobertura, declarada pelo fornecedor em sua proposta, deve ser igual ou superior ao valor indicado na Tabela 2, desde que atenda aos limites de diâmetro externo do cabo pronto.

A espessura média da cobertura, em qualquer seção transversal, não deve ser inferior ao valor nominal declarado pelo fabricante.

A espessura mínima da cobertura, em um ponto qualquer de uma seção transversal, não pode diferir do valor nominal declarado pelo fabricante em mais do que 0,1mm + 10% do valor nominal.

## 5.4 Requisitos Elétricos do Cabo Completo

### 5.4.1 Resistência Elétrica do Condutor

A resistência elétrica medida em corrente contínua a 20°C, por unidade de comprimento, não deve ser superior ao valor máximo especificado na Tabela 1.

A resistência elétrica deve ser medida conforme indicado no item 6.4.6.

### 5.4.2 Tensão Elétrica Aplicada no Cabo

O cabo, quando submetido a uma tensão elétrica alternada com frequência entre 48 e 62 Hz, valor eficaz equivalente a 6 kV por milímetro de cobertura (espessura nominal declarada pelo fornecedor) durante cinco minutos, não deve apresentar perfuração.

Alternativamente, este requisito pode ser verificado com tensão elétrica contínua, durante cinco minutos, com valor equivalente a 14,4 kV por milímetro de cobertura (espessura nominal declarada pelo fornecedor).

### 5.4.3 Tensão Elétrica Aplicada na Cobertura

A resistividade superficial da cobertura deve ser tal que suporte uma tensão de 15 kV, valor eficaz, frequência entre 48 e 62 Hz, durante 1 minuto, sem resultar em arco elétrico, nem queima do material da cobertura, nem emissão de fumaça, quando ensaiado conforme item 6.4.8.

### 5.4.4 Resistência ao Trilhamento Elétrico

A verificação desse requisito deve ser pelo método do plano inclinado conforme item 6.4.9.

O cabo deve suportar uma tensão de trilhamento de 2,75 kV quando novo e de 2,5 kV após envelhecimento por 2000 horas em câmara de intemperismo artificial.

### 5.4.5 Resistência de Isolamento à Temperatura Ambiente

A resistência de isolamento do cabo, referida ao comprimento de 1 km, quando verificada de acordo com o item 6.4.13, não deve ser inferior à resistência de isolamento calculada pela fórmula seguinte, considerando  $k_i = 3700 \text{ M}\Omega\cdot\text{km}$  para cobertura de XLPE, e temperatura de 20°C.

$$R_i = k_i \log (D/d)$$

onde:

$D$  = diâmetro sobre a cobertura em mm

$d$  = diâmetro sob a cobertura em mm

Quando a medição for realizada em temperatura diferente de 20°C, devem ser utilizados os fatores de correção de temperatura dados na Tabela 8, em função do coeficiente por °C fornecido pelo fabricante.

## 5.5 Requisitos Mecânicos e Físicos do Cabo

### 5.5.1 Resistência à Abrasão

Os cabos devem suportar no mínimo 1000 ciclos de abrasão conforme item 6.4.10, sem que a lâmina chegue a desbastar mais de 0,25 mm da espessura da cobertura.

### 5.5.2 Tração à Ruptura

A carga de tração à ruptura dos condutores dos cabos cobertos deve atender aos valores mínimos especificados na Tabela 1, quando ensaiados conforme item 6.4.5.

### 5.5.3 Resistência ao Envelhecimento Artificial por Radiação Ultravioleta

Os corpos-de-prova devem ser submetidos às condições de ensaio por 2000 horas, conforme item 6.4.1.

Após o tempo de exposição acima mencionado não devem apresentar variação de alongamento à ruptura e de tração à ruptura, em relação aos seus respectivos valores originais, superior a 25%.

### 5.5.4 Resistência à Penetração Longitudinal de Água

O cabo deve resistir à penetração longitudinal de água conforme descrito no item 6.4.11.

Durante a execução do ensaio não deve ocorrer vazamento de água pelas extremidades do corpo-de-prova através dos interstícios do condutor.

### 5.5.5 Temperatura de Fusão e de Oxidação do Material da Cobertura

Este requisito aplica-se apenas à camada de cobertura do cabo pronto.

A temperatura de fusão do material da cobertura, determinada conforme ensaio descrito no item 6.4.2, deverá ser de, no mínimo, 105°C e não deve haver pontos de transição em temperaturas abaixo desta, na faixa de temperaturas do ensaio.

A temperatura de início de degradação do material não deverá ser inferior a 245°C.

### 5.5.6 Aderência da Cobertura

Deve ser tal que, segurando-se firmemente a parte coberta de um corpo-de-prova, conforme mostrado no Desenho 2, não se consiga deslizar o condutor ao longo da cobertura pressionando-o com os dedos ou batendo-o contra uma superfície plana e rígida.

A força necessária para a retirada da cobertura do condutor deve ser determinada conforme ensaio descrito no item 6.4.14 e não deve ser inferior a: 20 daN para os cabos com seção 50 mm<sup>2</sup> e 50 daN para 150 mm<sup>2</sup>.

## 5.6 Informações Complementares

### 5.6.1 Condutor

O condutor deve ser de seção circular compactada, constituído por fios encordoados de alumínio, conforme ABNT NBR NM 280.

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

O condutor pronto não pode apresentar falhas de encordoamento.

São permitidas emendas nos fios de alumínio feitas durante o encordoamento, desde que fiquem separadas mais de 15 m de qualquer outra emenda, em qualquer coroa. As emendas devem ser feitas por pressão a frio ou solda elétrica de topo. Não são estabelecidos requisitos mecânicos especiais nos fios com emendas, porém elas devem atender às normas ABNT NBR 5118 e ABNT NBR 7271.

Nos fios com emendas feitas por solda elétrica de topo, deve ser efetuado tratamento térmico de recozimento até uma distância mínima de 200 mm de cada lado da emenda.

O bloqueio do condutor deve preencher totalmente os interstícios entre os fios componentes, com material compatível química e termicamente com os componentes do cabo. O material empregado como bloqueio deve ser facilmente visível em relação ao condutor e deve ser de classe térmica superior às condições de serviço do cabo. Não serão aceitos compostos pegajosos de difícil remoção da superfície do condutor.

O fabricante deverá garantir a compatibilidade e informar a descrição do material utilizado no bloqueio do condutor. O material de bloqueio não poderá causar prejuízo elétrico, térmico ou mecânico às conexões de compressão ou de aperto, normalmente utilizadas em redes aéreas com cabos de alumínio.

### 5.6.2 Blindagem Semicondutora do Condutor

Nos cabos para redes de 13,8 kV a blindagem semicondutora do condutor é opcional, sendo obrigatória para tensão 34,5 kV.

A blindagem do condutor, quando existente, deve ser constituída por camada semicondutora extrudada de material polimérico termofixo, compatível com o material da cobertura, temperatura de operação 90°C.

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

A espessura nominal da camada de blindagem semicondutora do condutor (se houver) deverá ser igual ou superior a 0,40 mm, com espessura mínima, em qualquer ponto da seção transversal do condutor, igual ou superior a 0,32 mm.



### 5.6.3 Cobertura

A cobertura deve ser constituída por uma camada de polietileno termofixo (XLPE), na cor preta ou cinza. A espessura deve garantir o nível de suportabilidade dielétrica do cabo e a superfície externa da cobertura deve proporcionar ao cabo resistência às intempéries, ao trilhamento elétrico, à radiação ultravioleta e à abrasão mecânica.

A cobertura deve ser contínua e uniforme ao longo de todo o seu comprimento. A camada da cobertura e a camada semicondutora (se houver) deverão ser aplicadas simultaneamente, de modo a preservar o bloqueio contra penetração de água exigido no item 4.4.1.

Caso haja blindagem semicondutora do condutor, a cobertura deve ser aderente à mesma, de modo a não permitir a existência de vazios entre ambas. O mesmo requisito aplica-se às camadas da cobertura.

No caso de não haver blindagem semicondutora do condutor, a cobertura deve ficar perfeitamente justaposta e concêntrica em relação ao condutor, porém removível a frio, e não existir vazios entre os mesmos.

Caso permaneçam resíduos sobre o condutor após a remoção da camada semicondutora ou cobertura, os mesmos devem ser facilmente removíveis a frio

### 5.6.4 Capacidade de Condução de Corrente

O fabricante deve fornecer em sua proposta a capacidade nominal de condução de corrente dos cabos cobertos, nas temperaturas de regime permanente e de sobrecarga conforme itens 4.4.2 e 4.4.3, com o respectivo memorial de cálculo, bem como a temperatura de curto-circuito.

O cálculo deve ser baseado na metodologia da ABNT NBR 11301, adotando-se as seguintes condições ambientais:

- temperatura ambiente: 40°C;
- velocidade do vento: 2,2 km/h;
- intensidade de radiação solar: 1000 W/m<sup>2</sup>.

O fabricante deverá fornecer os fatores de correção da ampacidade para temperaturas ambientes diferentes de 40°C, em degraus de 5°C, na faixa de 20 a 40°C, bem como os demais parâmetros adotados no cálculo.

### 5.6.5 Massa Total do Cabo Completo

As massas totais dos cabos cobertos estão indicadas em valores aproximados na Tabela 2.

O fabricante deve fornecer em sua proposta a massa total real dos cabos com erro máximo de 5%.

#### 5.6.6 Teor e Dispersão de Negro-de-Fumo

Este requisito de informação aplica-se apenas à camada de cobertura que contenha negro-de-fumo em sua composição.

O fabricante deve informar o teor de negro-de-fumo do material da cobertura, obtido conforme ABNT NBR NM IEC 60811-1-4, bem como o padrão de dispersão adotado, conforme BS-2782 Part 8, método B.

É recomendável que o padrão de dispersão se apresente conforme as Figuras 1, 3 ou 4 da BS-2782 Part 8.

#### 5.6.7 Raio Médio Geométrico do Cabo

Tipicamente, o raio médio geométrico do cabo pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{RMG} = 0,7788 \cdot r$$

onde  $r$  = raio da envoltória do condutor

O fabricante deve fornecer em sua proposta o raio médio geométrico do condutor, caso seja diferente do valor calculado pela fórmula acima, expresso em milímetros, com aproximação de duas casas decimais.

## 6. INSPEÇÃO E ENSAIOS

### 6.1 Generalidades

- a) Os cabos deverão ser submetidos a inspeção e ensaios na fábrica, na presença de inspetores credenciados pela CELG D.
- b) A CELG D reserva-se o direito de inspecionar e testar os cabos e o material utilizado durante o período de sua fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar conveniente. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde o material em questão estiver sendo fabricado, fornecendo as informações desejadas e realizando os ensaios necessários.  
O inspetor poderá exigir certificados de procedência de matéria-prima e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
- c) Os ensaios de recebimento podem ser dispensados parcial ou totalmente, a critério da CELG D. Caso os ensaios forem dispensados, o fabricante deve submeter um relatório completo de todos eles, com todas as informações necessárias, tais como, métodos, instrumentos e constantes usadas. A eventual dispensa destes ensaios pela CELG D somente terá validade por escrito.
- d) Antes de serem fornecidos os cabos eles devem ser aprovados através da realização dos ensaios de tipo previstos na Tabela 5.
- e) O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios, em caso de contratação deve haver aprovação prévia da CELG D.
- f) O fabricante deve assegurar ao inspetor da CELG D o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- g) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios, etc, devem ter certificado de aferição emitido por órgão acreditado pelo INMETRO e com validade por um período máximo de um ano e, por ocasião da inspeção, ainda dentro do referido período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- h) A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta norma;
  - não invalida qualquer reclamação posterior da CELG D a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.
- Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, o lote pode ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta norma, o lote pode ser rejeitado e sua reposição será por conta do fabricante.

- i) Após a inspeção dos cabos o fabricante deverá encaminhar à CELG D, por lote ensaiado, uma via do relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinado por ele e pelo inspetor da CELG D.

Este relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, tais como: métodos, instrumentos, constantes e valores utilizados nos testes e os resultados obtidos.

- j) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a CELG D.

- k) Nenhuma modificação no cabo deve ser feita "a posteriori" pelo fabricante sem a aprovação da CELG D. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor desta, sem qualquer custo adicional.

- l) Em qualquer situação a CELG D poderá, a seu critério, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os cabos estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.

- m) Para efeito de inspeção, os cabos deverão ser divididos em lotes, devendo os ensaios ser feitos na presença do inspetor credenciado pela CELG D.

- n) O custo dos ensaios de recebimento deve ser por conta do fabricante.

- o) A CELG D reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse caso, as despesas serão de responsabilidade da mesma caso as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário, correrão por conta do fabricante.

- p) Os custos da visita do inspetor da CELG D, tais como locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante nos seguintes casos:

- se na data indicada na solicitação de inspeção o material não estiver pronto;
- se o laboratório de ensaio não atender às exigências dos itens 6.1.e até 6.1.g;
- se o material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
- se o material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

- q) A rejeição do lote, em decorrência de falhas constatadas nos ensaios, não dispensa o fabricante de cumprir as datas de entrega prometidas. Se, na opinião da CELG D, a rejeição tornar impraticável a entrega do material nas datas previstas, ou caso torne evidente que o fabricante será incapaz de satisfazer as exigências estabelecidas nesta especificação, a mesma reserva-se o direito de rescindir todas as obrigações e obter o material de outro fornecedor. Em tais casos, o fabricante será considerado infrator do contrato e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

## 6.2 Inspeção Geral

Antes de serem efetuados os ensaios, deve ser comprovado se o material contém todos os componentes e características, verificando:

- a) identificação, conforme item 4.1;
- b) acondicionamento, conforme item 4.2;
- c) aspectos construtivos, conforme itens 5.2, 5.3 e 5.6.

Constitui falha o não atendimento a qualquer dos requisitos acima mencionados.

## 6.3 Relação dos Ensaios

### 6.3.1 Para o material da Cobertura

a) Ensaios mecânicos antes e após envelhecimento artificial em câmara de UV:

- tração à ruptura;
- alongamento à ruptura.

b) Temperatura de fusão e de oxidação do material da cobertura.

c) Ensaios mecânicos antes e após envelhecimento artificial em estufa a ar:

- tração à ruptura;
- alongamento à ruptura.

d) Ensaios físicos:

- deformação por calor;
- alongamento a quente;
- retração ao calor;
- dobramento a frio;
- absorção de água.

### 6.3.2 Para o Material da Blindagem Semicondutora

a) Alongamento à ruptura antes e após envelhecimento artificial em estufa a ar.

b) Ensaios físicos e elétricos:

- temperatura de fragilização;
- resistividade volumétrica.

### 6.3.3 Para o Cabo Coberto Completo

- a) verificação dimensional;
- b) tração à ruptura do condutor;
- c) medição da resistência elétrica do condutor;
- d) tensão elétrica aplicada no condutor;

- e) tensão elétrica aplicada na superfície da cobertura;
- f) resistência ao trilhamento elétrico;
- g) resistência à abrasão;
- h) permissividade relativa;
- i) resistência à penetração longitudinal de água;
- j) verificação da compatibilidade do material de bloqueio com conexões elétricas;
- k) resistência de isolamento à temperatura ambiente;
- l) verificação da aderência da cobertura.

#### 6.3.4 Ensaios de Tipo e de Recebimento

A aplicação desses ensaios encontra-se na Tabela 5.

### 6.4 Descrição dos Ensaios

#### 6.4.1 Ensaios Mecânicos do Material da Cobertura Antes e Após Envelhecimento Artificial em Câmara de UV

Este ensaio é aplicável à cobertura de cabos de camada única e à camada externa da cobertura de cabos de dupla camada.

O ensaio deve ser realizado conforme a metodologia e as condições descritas na ASTM G155 (Ciclo 1) ou na ABNT NBR 9512, com exceção das amostras, que devem ser constituídas de cinco segmentos de cabo completo. Os corpos de prova para os ensaios mecânicos devem ser retirados, após o envelhecimento, da face exposta à radiação, o mais próximo possível da superfície externa. Os corpos de prova devem ser preparados conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

A aplicação e a duração do ensaio devem ser as especificadas no item 5.5.3. Constitui falha o não atendimento ao item 5.5.3.

Devem ser previstos também corpos de prova em forma de cabo completo, para o ensaio de tipo de resistência ao trilhamento elétrico, conforme o item 6.4.9.

#### 6.4.2 Temperatura de Fusão e de Oxidação do Material ou Materiais da Cobertura

Este requisito aplica-se apenas à(s) camada(s) de cobertura do cabo pronto.

A temperatura de fusão do material da cobertura deverá ser de no mínimo 105°C e não pode haver pontos de transição em temperaturas abaixo desta (na faixa de temperaturas do ensaio).

A temperatura de início de degradação do material da cobertura não pode ser inferior a 245°C.

O ensaio deverá ser realizado por calorimetria diferencial de varredura (DSC), cobrindo-se a faixa de temperaturas desde a ambiente (em torno de 20°C) até +300°C, com taxa de aquecimento de 10°C/minuto, em atmosfera de O<sub>2</sub>. A análise deve ser realizada conforme a ASTM D3418, para a temperatura de fusão, e conforme a ASTM E2009, para a temperatura de oxidação.

Os corpos de prova devem ser preparados a partir da cobertura retirada da amostra de cabo completo. Devem ser obtidos três corpos de prova, preferencialmente a partir de três diferentes bobinas componentes do lote produzido.

Os corpos de prova devem ser retirados com vazador de 4 mm de diâmetro, a partir da superfície externa da cobertura, e devem possuir cerca de 0,5 mm de espessura e massa de cerca de 3 mg.

Como ensaio de tipo, constitui falha o não atendimento de algum dos corpos de prova ao item 5.5.5, bem como variação superior a 2°C entre os valores extremos obtidos.

Como ensaio de recebimento, constitui falha a ocorrência de qualquer das seguintes condições:

- a) média dos valores obtidos para a temperatura de fusão dos corpos de prova fora da faixa compreendida pela média dos respectivos valores obtidos no ensaio de tipo  $\pm 2^\circ\text{C}$ ;
- b) variação superior a 2°C entre os valores extremos obtidos para a temperatura de fusão dos corpos de prova;
- c) ocorrência de picos de transição abaixo da temperatura de fusão, na faixa de temperaturas do ensaio, com qualquer dos corpos de prova, inferiores a 105°C;
- d) ocorrência de oxidação ou degradação do material em temperatura inferior a 245°C.

#### 6.4.3 Verificação dos Requisitos Físicos do Material ou Materiais da Cobertura e da Blindagem Semicondutora

Devem ser verificados todos os requisitos físicos e mecânicos relacionados nos itens 6.3.1 e 6.3.2.

Os ensaios devem ser executados conforme os parâmetros e normas indicados nas Tabelas 3 e 4.

Os corpos de prova devem ser preparados conforme indicado na norma de cada ensaio, a partir da blindagem semicondutora e da cobertura retiradas da amostra de cabo completo. Devem ser preparados cinco corpos de prova para cada ensaio, preferencialmente a partir de cinco diferentes bobinas componentes do lote produzido.

No ensaio de envelhecimento em estufa a ar, devem ser determinadas as variações dos valores de resistência à tração e alongamento à ruptura, calculadas conforme indicado na Tabela 3.

No ensaio de envelhecimento em estufa a ar, constitui falha a ocorrência de variação de resistência à tração ou de alongamento à ruptura maior que 25%, tanto entre os valores máximos como entre os valores mínimos.

Nos demais ensaios, constitui falha o não atendimento por algum dos corpos de prova aos requisitos indicados nas Tabelas 3 e 4.

#### 6.4.4 Verificação Dimensional

A verificação dimensional deverá ser feita em amostras de cabo pronto (produto final), retirando-se um corpo de prova de cada bobina amostrada.

O diâmetro do condutor encordado, o diâmetro externo do cabo completo, a espessura da camada semicondutora e da cobertura, devem ser determinados conforme ABNT NBR NM IEC 68811-1-1.

Constitui falha o não atendimento aos itens 5.2 e 5.3.

#### 6.4.5 Tração à Ruptura do Condutor

Devem ser ensaiados três corpos de prova de comprimento adequado, retirados da amostra de cabo completo.

As coberturas dos corpos de prova devem ser removidas e a superfície do condutor deve ser limpa, de modo a permitir sua avaliação durante o ensaio.

O ensaio deve ser executado conforme a ABNT NBR 6810, porém, no condutor completo, considerando-se como RMC o valor da carga mínima de ruptura indicado na Tabela 1.

Constitui falha o não atendimento ao item 5.5.2, por qualquer dos corpos de prova.

#### 6.4.6 Medição da Resistência Elétrica do Condutor

A resistência elétrica do condutor de cada bobina do lote sob inspeção deve ser medida conforme a ABNT NBR 6814, sendo referida a 20°C, e o resultado convertido em ohms por quilômetro com base no comprimento registrado na bobina.

Constitui falha o não atendimento ao item 5.4.1.

#### 6.4.7 Tensão Elétrica Aplicada no Cabo

O ensaio deve ser realizado em todas as bobinas do lote, conforme a metodologia e as condições descritas na ABNT NBR 6881.

Constitui falha o não atendimento ao item 5.4.2. O ensaio pode ser feito tanto em CA quanto em CC.

#### 6.4.8 Tensão Elétrica Aplicada na Superfície da Cobertura

Os corpos de prova devem ter comprimento de pelo menos 300 mm e devem ser imersos em água à temperatura ambiente durante pelo menos 30 minutos, sendo preparado um corpo de prova de cada bobina amostrada.

A seguir devem ser retirados da água e enxugados, sendo então enrolados fios de cobre de diâmetro aproximado de 1 mm em torno dos corpos de prova, em dois pontos equidistantes das extremidades e separados entre si por uma distância de 150 mm, que devem ser usados como eletrodos para uma tensão eficaz de 15 kV.



Constitui falha o não atendimento ao item 5.4.3.

#### 6.4.9 Resistência ao Trilhamento Elétrico

O ensaio deverá ser realizado em cinco corpos de prova, retirados da amostra de cabo completo. Preferencialmente, deve-se retirar um corpo de prova de cada uma das cinco diferentes bobinas componentes do lote produzido. O trecho escolhido deve ter sua superfície inspecionada visualmente para garantir que se trata de material sem caroços, raspado ou com outros defeitos que possam invalidar o ensaio.

Como ensaio de tipo, devem ser ensaiados cinco corpos de prova em estado novo e outros cinco após serem submetidos a 2000 h de envelhecimento em câmara de intemperismo artificial. Como ensaio de recebimento, todos os corpos de prova são ensaiados em estado novo.

O degrau inicial de tensão deve ser de 2,5 kV, para corpos de prova não envelhecidos, e de 2,25 kV, para corpos de prova envelhecidos. Os incrementos devem ser de 0,25 kV e o tempo de cada patamar deve ser de 1 hora.

##### 6.4.9.1 Preparação dos Corpos de Prova

Deve ser realizada conforme especificado na ABNT NBR 10296, complementada pelas instruções a seguir:

- a) deve-se cortar a amostra de cabo em cinco corpos de prova de comprimento  $180 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$  cada. Para o corte, o cabo deve ser fixado em uma morsa com a superfície protegida;
- b) proceder o lixamento de cada corpo de prova novo nas seguintes condições:
  - b.1) selecionar o lado sem gravação, se esta existir no corpo de prova;
  - b.2) utilizando um borrifador cheio de água destilada ou deionizada, borrifar água sobre a superfície e iniciar o lixamento com lixa de carbetto de silício ou de óxido de alumínio, granulação 400, para retirar a oleosidade, brilho e repelência à água; solventes e detergentes químicos devem ser evitados, pois podem modificar a condição da superfície do dielétrico que constitui os corpos de prova;
  - b.3) lixar levemente apenas no sentido longitudinal do corpo de prova, sendo importante que seja removido todo o brilho da superfície do corpo de prova, bem como eventuais resíduos metálicos; uma mesma lixa não pode ser usada em mais do que três corpos de prova;
  - b.4) secar com papel-toalha ou lenço de papel após o lixamento;
  - b.5) limpar com gaze (ou outro material que não deixe resíduos) umedecida em álcool isopropílico, para retirar gordura após o lixamento;
  - b.6) isolar as extremidades do corpo de prova, nas quais a superfície do condutor é visível, com fita autoaglomerante ou isolante.

##### 6.4.9.2 Preparação da Solução Contaminante

Deve ser realizada conforme especificado na ABNT NBR 10296, complementada pelas instruções a seguir:

- a) após a sua preparação e equilíbrio térmico em ambiente a  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , deve-se medir a sua resistividade; para os fins deste método, o equilíbrio térmico consiste em no mínimo 2 h no ambiente com a temperatura especificada;
- b) havendo necessidade de ajuste no valor encontrado para atender à ABNT NBR 10296, isto deve ser feito e deve ser realizada nova medição da resistividade, sempre respeitando a temperatura especificada.

#### 6.4.9.3 Execução do Ensaio

O ensaio deve ser executado conforme a ABNT NBR 10296, método 2, critério A, complementado pelas instruções a seguir:

- a) os eletrodos devem atender aos desenhos da ABNT NBR 10296, bem como à preparação e montagem do circuito de ensaio;
- b) a(s) fonte(s) de alimentação do(s) circuito(s) de ensaio deve(m) ter potência suficiente, ou ter regulagem de resposta rápida, para manter constante a tensão aplicada quando da ocorrência de cintilações ou centelhamentos nos corpos de prova;
- c) o fluxo do líquido contaminante deve ser de 0,11 ml/minuto, para degraus de tensão iguais ou inferiores a 2,75kV, e de 0,22 ml/minuto, para degraus de tensão de 3,0 a 3,75 kV;
- d) nos corpos de prova envelhecidos, que não sofrem lixamento, o fluxo do líquido contaminante deve ocorrer principalmente na superfície que sofreu a incidência direta de radiação na câmara de intemperismo;
- e) a calibração do fluxo deve ser feita antes de cada ensaio e para cada um dos cinco corpos de prova, conforme os passos abaixo:
  - e.1) dispor de cinco béqueres pequenos com tara conhecida e bem identificada;
  - e.2) ajustar a bomba peristáltica e coletar solução por um tempo mínimo de 10 minutos, em todos os cinco canais simultaneamente;
  - e.3) pesar cada um dos béqueres com solução;
  - e.4) calcular o fluxo, para cada canal, com a equação abaixo (que pressupõe densidade da solução igual a 1 g/cm<sup>3</sup>);
  - e.5) reajustar, repetindo os passos de b.2 até b.4, até que todos os canais apresentem uma diferença menor que 5% em relação ao valor prescrito para o fluxo;

$$F=(m_1-m_2)/t ,$$

Onde:

F é o fluxo, expresso em mililitros por minuto (ml/minuto);  
 $m_1$  é a massa do béquer com solução coletada, expressa em gramas (g);  
 $m_2$  é a tara do béquer, expressa em gramas (g);  
t é o tempo de coleta da solução, expresso em minutos (minuto).

- f) o umedecimento das folhas de papel de filtro (usar oito folhas), antes do início do ensaio, deve ser realizado usando-se a própria solução contaminante e não água;
- g) as trocas de resistências nos degraus especificados devem ser feitas em no máximo 5 minutos após o término do degrau anterior.

#### 6.4.9.4 Avaliação dos Resultados

Constitui falha no ensaio a ocorrência de qualquer das seguintes situações, com tensão de trilhamento de até 2,75 kV (inclusive), para cabo novo, ou de até 2,50 kV, para cabo envelhecido, em algum dos corpos de prova:

- a) interrupção do circuito de ensaio de algum dos corpos de prova, por atuação automática de seu disjuntor;
- b) erosão do material de algum dos corpos de prova que descaracterize o circuito de ensaio;
- c) acendimento de chama no material de algum dos corpos de prova.

#### 6.4.10 Resistência à Abrasão

Os corpos de prova, retirados de amostras do cabo completo, devem ter comprimento suficiente para serem montados no dispositivo de ensaio, que deve ser conforme Desenho 1. A distância entre os pontos de fixação do corpo de prova deve ser de  $100 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ , centro a centro.

O dispositivo de ensaio deverá ter um gume de atrito, cujo comprimento deve corresponder pelo menos ao diâmetro externo do cabo a ser ensaiado. Os pesos a serem usados nos ensaios devem ser conforme a Tabela 6, onde a massa indicada é total, incluindo-se o dispositivo de sustentação do peso de ensaio.

A cobertura do cabo deverá ser friccionada lateralmente pelo gume de atrito, promovendo-se um movimento horizontal de ida e volta do mandril ou da própria unidade de ensaio. A amplitude do movimento de oscilação deve ser de no mínimo 20 mm.

Em cada corpo de prova devem ser executados dois ensaios. Para cada ensaio, o corpo de prova deve ser girado  $90^\circ$  em torno do seu eixo, mas sem movê-lo para frente ou para trás. Cada ensaio deve ter a duração de 1000 ciclos, sendo que devem ser realizados 20 a 30 ciclos por minuto (cada ciclo corresponde a uma oscilação de ida e volta).

Após a realização de cada ensaio, o corpo de prova deverá ser medido, por meio de um instrumento adequado, para determinar a profundidade raspada pelo gume de atrito na cobertura.

Constitui falha o não atendimento ao item 5.5.1.

#### 6.4.11 Resistência à Penetração Longitudinal de Água

O ensaio deve ser realizado conforme a metodologia e as condições descritas na ABNT NBR 11873, com pressão de água de 10 kPa (1 m de coluna de água).

Constitui falha o não atendimento ao item 5.5.4.

#### 6.4.12 Verificação da Compatibilidade do Material de Bloqueio com as Conexões Elétricas

Nessa verificação utilizar um mínimo de quatro conexões, com tipo de conector definido de comum acordo entre CELG D e fabricante.

Os conectores utilizados nos ensaios, bem como a preparação dos corpos de prova, devem atender aos requisitos da ABNT NBR 11788 e ser adequados ao cabo sob ensaio. A cobertura do cabo e a blindagem semicondutora (se houver) devem ser totalmente removidas.

Em todos os tipos de conexão sob teste devem ser aplicados os seguintes ensaios:

- a) resistência elétrica, conforme ABNT NBR 11788;
- b) ciclos térmicos, conforme ABNT NBR 11788; mediante acordo entre CELG D e fabricante, em função dos conectores escolhidos, pode ser dispensada a aplicação de curtos-circuitos neste ensaio.

Constitui falha a ocorrência de qualquer uma das seguintes condições:

- a) não atendimento ao estabelecido na ABNT NBR 11788, quanto aos ensaios de resistência elétrica e de ciclos térmicos;
- b) acendimento de chama no material de bloqueio;
- c) gotejamento ou vazamento de material de bloqueio pelas bordas das conexões ou por entre os fios formadores do condutor.

A critério da CELG D, poderá ser realizado o mesmo ensaio utilizando condutor nu de mesma seção, para fins de comparação de resultados.

#### 6.4.13 Resistência de Isolamento à Temperatura Ambiente

O ensaio deverá ser realizado de acordo com a ABNT NBR 6813.

A medição da resistência de isolamento deve ser feita após o ensaio de tensão elétrica, com tensão contínua, valor entre 300 e 500 Vcc, aplicada por um tempo mínimo de 1 e máximo de 5 minutos, com o cabo ainda imerso em água.

Constitui falha o não atendimento ao item 5.4.5.

#### 6.4.14 Verificação da Aderência da Cobertura

Este ensaio deve ser realizado apenas como tipo, ou então para dirimir dúvidas surgidas na inspeção visual de recebimento.

Os ensaios devem ser realizados à temperatura de  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  e umidade relativa  $60 \pm 10\%$ .

Deverão ser preparados cinco corpos-de-prova da seguinte maneira:

- a) o comprimento de cada um deles deve ser de 150 mm, a serem retirados desprezando-se 300 mm da(s) ponta(s) do cabo a ser ensaiado;

- b) deve ser retirada 50 mm da cobertura do cabo a partir da extremidade do corpo de prova, para que a amostra seja fixada ao conector e este ao equipamento de ensaio, conforme Desenho 2; os 100 mm restantes devem permanecer protegidos; o corte deve ser reto nas duas extremidades e no ponto onde vai ser desencapado o condutor.

Para a realização deste ensaio deverá ser utilizada uma máquina de tração universal adaptada com um conector na parte fixa e um engate para a retirada da proteção no travessão, conforme Desenho 2. O conector deve estar adequado ao diâmetro do condutor.

O procedimento deve ser o seguinte:

- a) calibrar a máquina, zerando-a;
- b) iniciar o deslocamento com velocidade de 50 mm por minuto, observar a variação de carga durante 60 segundos e anotar o valor de carga máxima obtida;
- c) repetir o mesmo procedimento para os outros quatro corpos-de-prova;
- d) anotar o maior valor obtido para cada ensaio.

Constitui falha se a média aritmética dos cinco resultados obtidos for inferior aos valores prescritos no item 5.5.6.

#### 6.4.15 Permissividade Relativa

Este ensaio deve ser realizado em corpo de prova de cabo completo e à temperatura ambiente.

Um corpo de prova de pelo menos 3 m de comprimento deve ser imerso em água no mínimo 1 h antes do ensaio. Após este período, a capacitância é medida em micro Faraday ( $\mu\text{F}$ ) e convertida para micro Faraday por quilômetro ( $\mu\text{F}/\text{km}$ ), não havendo a necessidade de se utilizar o eletrodo de guarda.

O cálculo da permissividade relativa e a realização do ensaio devem estar conforme a ABNT NBR 7295.

#### 6.4.16 Ensaio para Determinação do Coeficiente por Graus Celsius para Correção da Resistência de Isolamento

O corpo de prova deve ser preparado e ensaiado conforme a ABNT NBR 6813, e o coeficiente por graus Celsius obtido deve ser aproximadamente igual ao previamente fornecido pelo fabricante;

Certos compostos apresentam elevada constante de isolamento, o que pode dificultar a determinação de seu coeficiente por graus Celsius. Nestes casos, deve ser aceito o menor coeficiente dado na Tabela 8.

## **7. ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO**

### **7.1 Amostragem**

#### **7.1.1 Ensaios para Aprovação de Protótipo**

Os corpos de prova devem ser retirados das primeiras bobinas construídas de cada tipo construtivo de cabo, em quantidade e comprimento adequados à realização de todos os ensaios previstos no item 6.3.

Para aprovar uma faixa de seções de mesmo tipo construtivo de cabo basta ensaiar a menor e a maior seção da faixa.

Se os resultados de todos os ensaios forem satisfatórios o tipo será aceito para futuros fornecimentos.

#### **7.1.2 Ensaios de Recebimento**

A quantidade de amostras (carretéis) a serem retiradas de cada lote completo deve estar de acordo com a Tabela 7. As amostras devem ser colhidas pelo inspetor da CELG D nos lotes prontos para embarque.

Cada lote sujeito a amostragem conforme Tabela 7, deve ser formado por cabos de mesmo tipo construtivo e mesma seção. Foi considerado um comprimento em torno de 500 m de cabo em cada bobina. Para comprimentos muito diferentes desse, uma amostragem equivalente poderá ser definida mediante acordo entre fabricante e CELG D.

De cada carretel devem ser retirados corpos de prova do cabo, em quantidade e comprimento adequados à realização de todos os ensaios de recebimento previstos, desprezando-se sempre o primeiro metro da extremidade.

Nos ensaios de temperatura de fusão e de oxidação e de resistência ao trilhamento elétrico, a critério da CELG D, caso apenas um corpo de prova seja reprovado em qualquer ensaio, este poderá ser repetido em dois outros retirados do mesmo carretel. Ocorrendo nova falha, o lote será considerado defeituoso. O fabricante poderá recompor o lote, por uma única vez, submetendo-o a nova inspeção, após terem sido eliminadas as unidades de expedição defeituosas.

Nos ensaios realizados em 100% das bobinas do lote, as que falharem em algum ensaio deverão ser substituídas por outras idênticas, de modo que todas as entregas à CELG D tenham sido aprovadas nesses ensaios.

### **7.2 Aceitação e Rejeição do Lote**

Nos ensaios de recebimento, o número total de amostras (carretéis) defeituosas deve ser levado à Tabela 7, que definirá a aceitação ou rejeição do lote.

Mudanças no regime de inspeção, ou quaisquer outras considerações adicionais devem ser feitas de acordo com a ABNT NBR 5426.

### 7.3 Relatórios de Ensaios

O fornecedor deve remeter à CELG D uma via dos relatórios dos ensaios efetuados, devidamente assinados pelo representante do fabricante e pelo inspetor da CELG D.

Os relatórios de ensaios devem conter as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação, além dos requisitos mínimos relacionados a seguir:

- a) nome do ensaio;
- b) nomes da CELG D e do fornecedor;
- c) número e item do Contrato de Fornecimento de Material (CFM);
- d) número da ordem de fabricação ou documento equivalente emitido pelo fornecedor;
- e) data e local do ensaio;
- f) identificação e quantidade dos cabos submetidos a ensaio;
- g) descrição sumária do processo de ensaio, com constantes, métodos e instrumentos empregados;
- h) valores obtidos no ensaio (em cada corpo de prova ensaiado);
- i) atestado dos resultados, informando de forma clara e explícita se o cabo ensaiado foi aprovado ou não no ensaio.

**ANEXO A - TABELAS**

**TABELA 1**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CONDUTOR**

Seção	Nº de Fios Formadores (Mínimo)	Diâmetro Externo (mm)		Carga de Ruptura Mínima (RMC) (1) (daN)	Resistência Elétrica Máxima em CC a 20°C (Ω/km)	Corrente Nominal (2) (A)	
		Mínimo	Máximo			Tensão 13,8 kV	Tensão 34,5 kV
70	12	9,5	10,0	910	0,443	-	270
150	15	14,0	14,5	1950	0,206	456	432

(1) Valores obtidos a partir de valor de resistência de 130 MPa.

(2) Temperaturas: ambiente 40°C, no condutor 90°C.

**TABELA 2**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CABO COMPLETO**

Tensão Nominal da Rede (kV)	Seção Nominal (mm <sup>2</sup> )	Espessura Nominal da Cobertura (1) (mm)	Diâmetro Externo (mm) (2)		Massa Total Aproximada (kg/km)
			Mínimo	Máximo	
13,8	50	3,0	14,0	16,5	235
	150		20,0	22,5	580
34,5	70	7,6	25,3	28,6	660
	150		29,8	33,1	1000

**Notas:**

- 1) O valor de espessura nominal deve ser entendido como mínimo
- 2) Caso a CELG D especifique blindagem semicondutora do condutor, os diâmetros externos mínimos e máximos deverão ser acrescidos de duas vezes o valor da espessura média da blindagem semicondutora.



**TABELA 3****CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO COMPOSTO  
DA BLINDAGEM SEMICONDUTORA**

<b>Item</b>	<b>Característica</b>	<b>Requisito</b>	<b>Unidade</b>	<b>Método de Ensaio</b>
1	ENSAIO DE TRAÇÃO após envelhecimento em estufa a ar: - temperatura - duração - alongamento à ruptura (mínimo)	135 ± 3 168 100	°C HORAS %	ABNT NBR NM IEC 60811-1-2
2	TEMPERATURA DE FRAGILIZAÇÃO - máxima	-15	°C	ABNT NBR 7307
3	RESISTIVIDADE VOLUMÉTRICA A 80°C - máxima	10000	Ω x cm	ABNT NBR 7300

**TABELA 4**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO COMPOSTO DA COBERTURA**

Item	Característica	Requisito do XLPE	Unidade	Método de Ensaio
1 1.1	ENSAIO DE TRAÇÃO Sem envelhecimento - ruptura à tração, mínima - alongamento à ruptura, mínimo	12,5	MPa	ABNT NBR NM IEC 60811-1-1
		200	%	
1.2	Após envelhecimento em estufa a ar - temperatura - duração - variação máxima da resistência à tração e do alongamento à ruptura (1)	135 ± 3	°C	ABNT NBR NM IEC 60811-1-2
		168	hora	
		±25	%	
3	ALONGAMENTO A QUENTE - temperatura - tempo sob carga - solitação mecânica - máximo alongamento sob carga - máximo alongamento após resfriamento	200 ± 3	°C	ABNT NBR 7292
		15	min.	
		0,20	MPa	
		175	%	
		15	%	
4	RETRAÇÃO AO CALOR - temperatura - duração - retração máxima permissível	130 ± 3	°C	ABNT NBR NM IEC 60811-1-3
		1	hora	
		4	%	
5	ABSORÇÃO DE ÁGUA (método gravimétrico) - duração da imersão - temperatura - variação máxima da massa	14	dias	ABNT NBR NM IEC 60811-1-3
		85 ± 3	°C	
		0,75	%	
6	CONSTANTE DIELETRICA MÁXIMA	3,0	-	ASTM D150
(1) Variação: diferença entre o valor mediano de resistência à tração e alongamento à ruptura, obtido após envelhecimento, e o valor mediano obtido sem envelhecimento, expresso em porcentagem deste último.				

**TABELA 5****ENSAIOS DE TIPO E DE RECEBIMENTO**

<b>Relação dos Ensaios</b>	<b>Tipo</b>	<b>Recebimento</b>
Ensaio mecânico antes e depois de envelhecimento artificial em câmara de UV	X	-
Ensaio mecânico antes e depois de envelhecimento artificial em estufa a ar	-	X
Temperatura de fusão e de oxidação do material da cobertura	-	X
Verificação dos requisitos físicos do material da cobertura e da blindagem semicondutora	X	-
Verificação dimensional	-	X
Tração e alongamento à ruptura do condutor	X	-
Medição da resistência elétrica do condutor	-	X
Tensão elétrica aplicada no condutor	-	X
Tensão elétrica aplicada na superfície da cobertura	-	X
Resistência ao trilhamento elétrico	X	X
Resistência à abrasão	X	-
Resistência à penetração longitudinal de água	X	-
Verificação da compatibilidade do material de bloqueio com conexões elétricas	X	-
Resistência de isolamento à temperatura ambiente	-	X
Verificação da aderência da cobertura	X	-

**TABELA 6****PESOS A SEREM USADOS NO ENSAIO DE ABRASÃO**

Diâmetro Externo do Cabo (mm)	Massa Total do Peso de Ensaio $\pm 5\%$ (g)
Até 13, inclusive	400
Acima de 13 até 16	500
Acima de 16 até 19	600
Acima de 19 até 22	700
Acima de 22	800

TABELA 7

PLANO DE AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE RECEBIMENTO

Tamanho do Lote  (n° de bobinas)	Inspeção Geral Verificação Dimensional Tensão Elétrica Aplicada à Superfície da Cobertura				Trilhamento Elétrico Temperatura de Fusão e Oxidação do Material da Cobertura	Medição da Resistência Elétrica do Condutor Ensaio de Tensão Elétrica Aplicada no Cabo Resistência de Isolamento
	Amostra (1)				Quantidade de Conjuntos de Corpos de Prova (2)	Amostra
	Sequência	Tamanho	Ac	Re		
até 30	-	3	0	1	-	100% das bobinas do lote
31 a 50	-	5	0	1	1	
51 a 150	1ª	13	0	2	2	
	2ª	13	1	2		
151 a 200	1ª	20	0	3	3	
	2ª	20	3	4		
201 a 500	1ª	32	1	4	4	
	2ª	32	4	5		
501 a 1200	1ª	50	2	5	5	
	2ª	50	6	7		

**Nota:**

*Regime de Inspeção Normal  
Amostragem Dupla  
Nível de Inspeção II  
NQA = 2,5%*

*Ac - Número de unidades defeituosas que ainda permite aceitar o lote  
Re - Número de unidades defeituosas que implica na rejeição do lote*

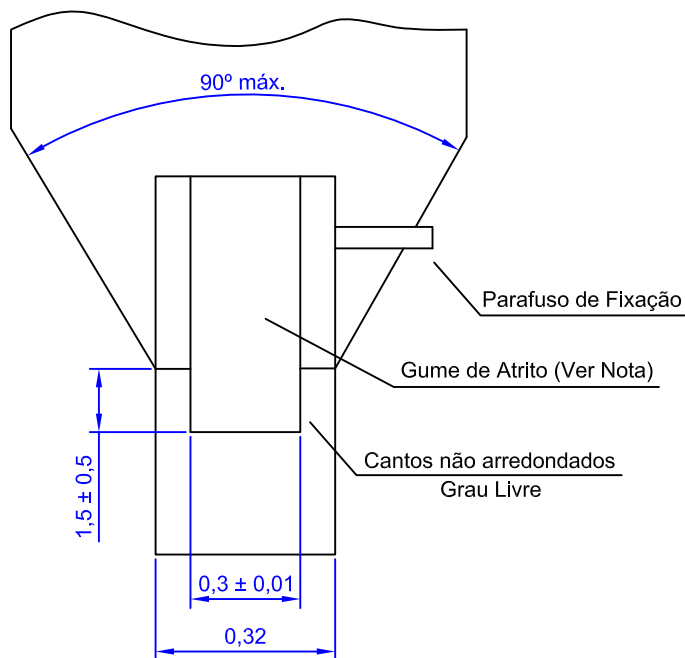
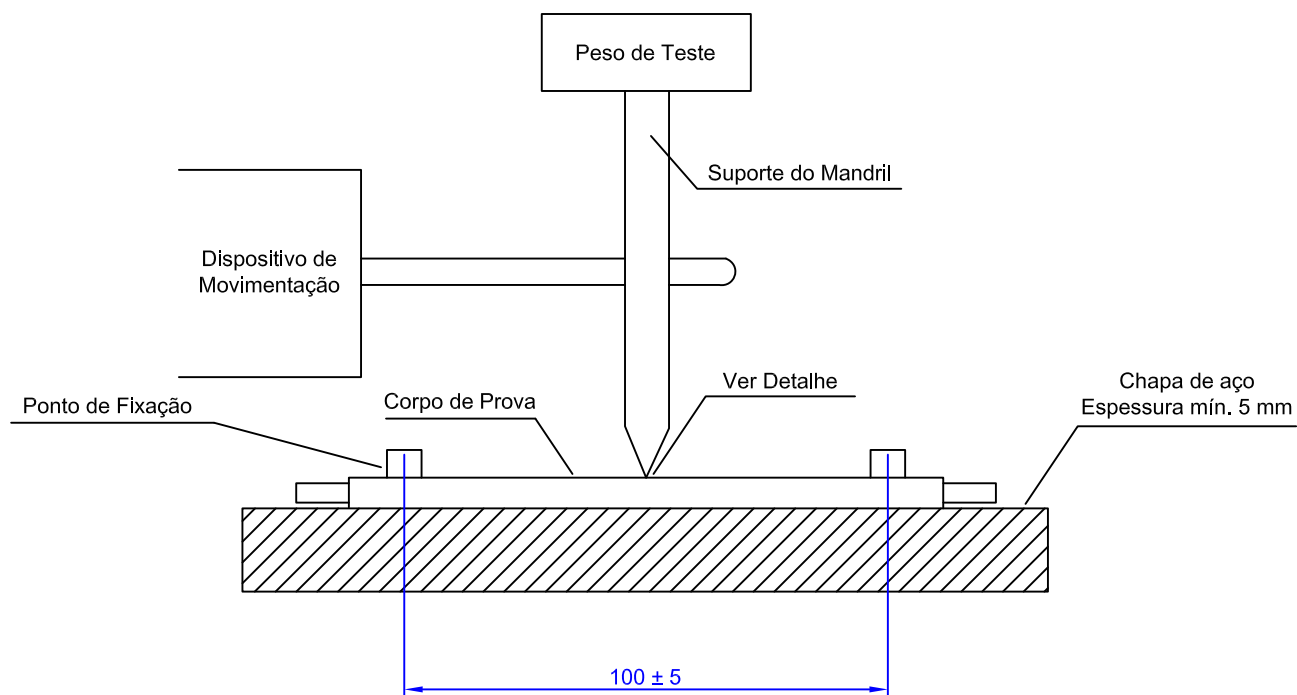
*Procedimento para a amostragem dupla:  
Inicialmente ensaiar um número de unidades igual ao da primeira amostra obtida na tabela.  
Se o número de unidades defeituosas encontradas estiver compreendido entre "Ac" e "Re" (excluídos esses valores), deverá ser ensaiada a segunda amostra.  
O total de unidades defeituosas encontradas após ensaiadas as duas amostras deverá ser igual ou inferior ao maior "Ac" especificado.*

**TABELA 8**

**FATORES PARA CORREÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA**


Temperatura (°C)	Coeficiente/°C (XPLE)				
	1,06	1,08	1,10	1,11	1,13
5	0,42	0,32	0,24	0,21	0,16
6	0,44	0,34	0,25	0,23	0,18
7	0,47	0,37	0,29	0,25	0,20
8	0,50	0,40	0,32	0,29	0,23
9	0,53	0,43	0,35	0,32	0,26
10	0,56	0,46	0,39	0,35	0,29
11	0,59	0,50	0,42	0,39	0,33
12	0,63	0,54	0,47	0,43	0,38
13	0,67	0,58	0,51	0,48	0,43
14	0,70	0,63	0,56	0,53	0,48
15	0,75	0,68	0,62	0,59	0,54
16	0,79	0,74	0,68	0,66	0,61
17	0,84	0,79	0,75	0,73	0,69
18	0,89	0,86	0,86	0,81	0,78
19	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
21	1,06	1,08	1,10	1,11	1,13
22	1,12	1,17	1,20	1,23	1,28
23	1,19	1,26	1,33	1,37	1,44
24	1,26	1,36	1,46	1,52	1,63
25	1,34	1,47	1,61	1,69	1,84
26	1,42	1,59	1,77	1,88	2,08
27	1,50	1,71	1,95	2,08	2,35
28	1,59	1,85	2,14	2,30	2,66
29	1,69	2,00	2,36	2,56	3,00
30	1,79	2,16	2,59	2,84	3,39
31	1,90	2,33	2,85	3,15	3,84
32	2,01	2,52	3,14	3,50	4,33
33	2,13	2,72	3,45	3,88	4,90
34	2,26	2,94	3,80	4,31	5,53
35	2,40	3,16	4,18	4,78	6,25
36	2,54	3,43	4,59	5,31	7,07
37	2,69	3,70	5,05	5,90	7,99
38	2,85	4,00	5,56	6,54	9,02
39	3,03	4,32	6,12	7,26	10,20
40	3,21	4,66	6,73	8,06	11,52

# ANEXO B DESENHO 1

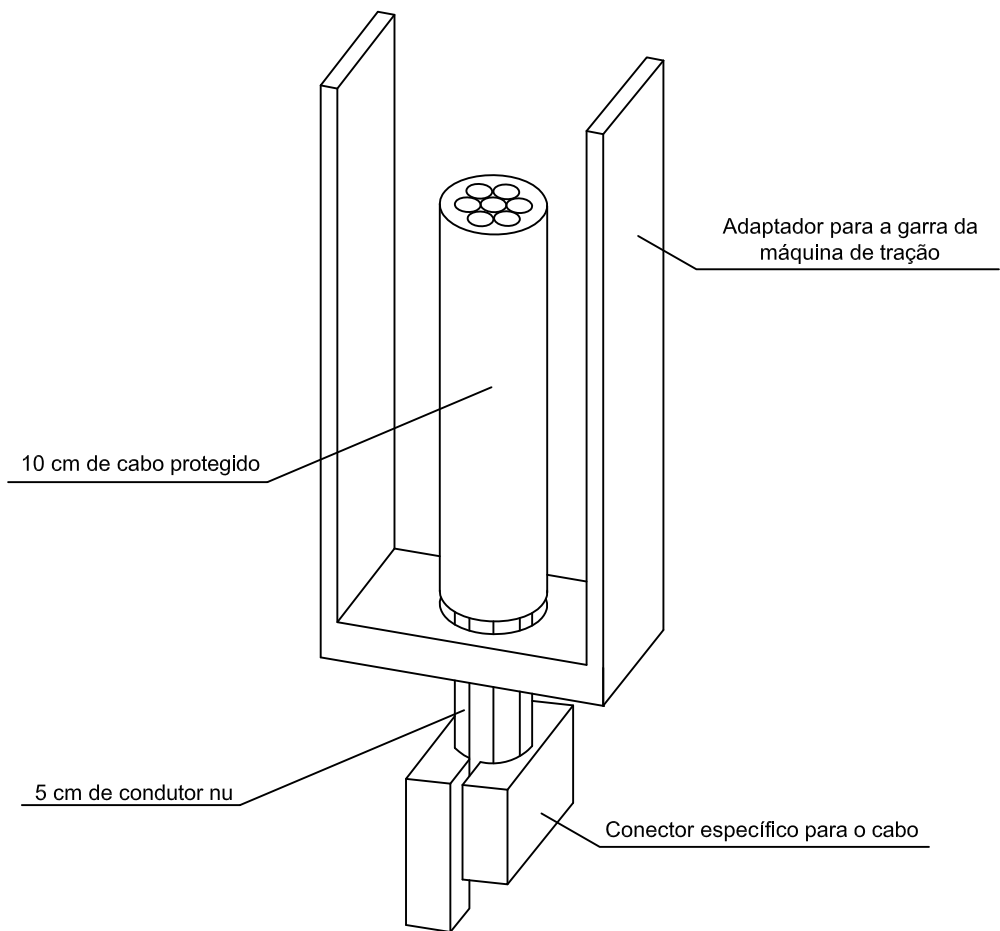
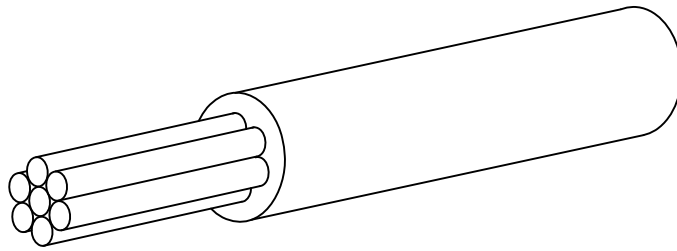



NOTA:

Gume de tira de aço material L2002 (cromo) dureza rockwell  $61 \pm 1$ .

	CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.			DISPOSITIVO PARA ENSAIO DE ABRASÃO		
	DIM.: Em mm	DES.: DT-SNT	APROV.:			
	ESC.: S/Esc.	VISTO:	DATA: MAR/15	NORMA: NTC-22	REF.:	34
ELAB.: DT-SNT	SUBST.:					

## DESENHO 2



	CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.			CORPO DE PROVA E DISPOSITIVO PARA ENSAIO DE ADERÊNCIA DA COBERTURA		
	DIM.: Em mm	DES.:DT-SNT	APROV.:			
	ESC.: S/Esc.	VISTO:	DATA: MAR/15			
	ELAB.:DT-SNT	SUBST.:	NORMA: NTC-22	REF.:	35	

**ANEXO C**

**QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS**

**CABO COBERTO**

Nome do fabricante: \_\_\_\_\_

Nº da licitação: \_\_\_\_\_

Nº da proposta: \_\_\_\_\_

ITEM	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICA UNIDADE
<b>1.</b>	<b>Tipo do cabo</b>	
<b>2.</b>	<b>Seção nominal</b>	mm <sup>2</sup>
<b>3.</b>	<b>Material da cobertura</b>	
<b>4.</b>	<b>Material do bloqueio</b>	
<b>5.</b>	<b>Material da blindagem semicondutora</b>	
<b>6.</b>	<b>Características elétricas:</b>	
6.1	tensão nominal	kV
6.2	tensão aplicada	kV
6.3	tensão aplicada na cobertura	kV
6.4	tensão de trilhamento elétrico	kV
6.5	resistência de isolamento	MΩ
6.6	resistência elétrica em cc a 20°C	Ω/km
6.7	Corrente nominal a 40°C (conforme item 5.6.1)	A
<b>7.</b>	<b>Temperatura:</b>	
7.1	de operação em regime permanente	°C
7.2	de operação em regime de sobrecarga	°C
7.3	de curto-circuito	°C
7.4	de fusão do material da cobertura	°C
7.5	de início de degradação do material da cobertura	°C
<b>8.</b>	<b>Características mecânicas:</b>	
8.1	massa do cabo completo	kg/km
8.2	carga mínima de ruptura	daN
8.3	número de fios formadores	
8.4	diâmetro externo do cabo completo	mm
8.5	diâmetro do condutor	mm
8.6	espessura nominal da cobertura	mm
8.7	espessura nominal da camada semicondutora	mm
8.8	raio médio geométrico	mm
<b>9.</b>	<b>Teor de negro-de-fumo</b>	%
<b>10.</b>	<b>Ensaio de tipo</b>	
	Quando solicitado nos documentos de licitação o fabricante deve anexar à sua proposta cópias de todos os ensaios de tipo, conforme Tabela 5, aplicados em cabos idênticos aos ofertados. Estes ensaios devem ser realizados em laboratório oficial ou acompanhados por inspetor da CELG D	



**Notas:**

- 1) *Se o fabricante tiver protótipo aprovado pela CELG D, não será necessário anexar os relatórios constantes da Tabela 5, caso contrário, é obrigatório a apresentação de relatórios de ensaios efetuados em laboratório conforme Nota 6, em cabos idênticos aos ofertadas, sob pena de desclassificação.*
- 2) *O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas.*
- 3) *Erro de preenchimento do quadro poderá ser motivo para desclassificação.*
- 4) *Todas as informações requeridas no quadro devem ser compatíveis com as descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas, as informações prestadas no referido prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta.*
- 5) *O fabricante deve garantir que a performance e as características dos materiais a serem fornecidos estejam em conformidade com as informações prestadas.*
- 6) *Todos os ensaios referidos na Nota 1 devem ser realizados por um dos seguintes órgãos laboratoriais:*
  - *governamentais;*
  - *credenciados pelo governo do país de origem;*
  - *de entidades reconhecidas internacionalmente;*
  - *do fornecedor, na presença do inspetor da CELG D.*

**ANEXO D****COTAÇÃO DE ENSAIOS DE TIPO****CABO COBERTO**

Nome do fabricante: \_\_\_\_\_

Nº da licitação: \_\_\_\_\_

Nº da proposta: \_\_\_\_\_

<b>ITEM</b>	<b>ENSAIOS</b>	<b>PREÇO (R\$)</b>
1	Mecânicos antes e após envelhecimento em câmara de UV	
2	Verificação dos requisitos físicos do material da cobertura e da blindagem semicondutora	
3	Tração e alongamento à ruptura do condutor	
4	Resistência à abrasão	
5	Resistência à penetração longitudinal de água	
6	Verificação da compatibilidade do material do bloqueio com conexões elétricas	
7	Verificação da aderência da cobertura	
8	Permissividade relativa	

**Nota:***Esses ensaios somente devem ser cotados quando solicitado nos documentos de licitação.*

**ANEXO E****QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES**

Nome do fabricante: \_\_\_\_\_

Nº da licitação: \_\_\_\_\_

Nº da proposta: \_\_\_\_\_

REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO SUCINTA DOS DESVIOS E EXCEÇÕES

ALTERAÇÕES NA NTC-22

Item	Data	Item da norma	Revisão	Título
01	MAR/15	2	2	Atualização das normas e documentos complementares
02		3		Inserido o item Terminologia e Definições
03		4.5.3		Inserida a alternativa de cobertura na cor cinza
04		6.4.15		Inserida a descrição do ensaio de permissividade relativa
05		6.4.16		Foi inserida a descrição do ensaio para determinação do coeficiente por graus Celsius para correção da resistência de isolamento
06		Tabela 1		Foi retirado o cabo de 95 mm <sup>2</sup> , 13,8 kV
07		Tabela 2		