



NORMA TÉCNICA CELG D

Cabos de Potência com Isolação Sólida de PVC e PVC/A Tensões de 0,6/1 kV Especificação

NTC-69

CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.

SETOR DE NORMATIZAÇÃO TÉCNICA

NTC-69

Cabos de Potência com Isolação Sólida de PVC e PVC/A Tensões de 0,6/1 kV

Especificação


ELABORAÇÃO: Eng° José Falcete Neto

COLABORAÇÃO: Eng° Gerson Tertuliano

SUPERVISÃO: 
Eng° Fabrício Luis Silva
DP-SNT

APROV: 
Eng° Luiz Flávio N. Rodrigues
DP-DPTN

APROV: 
Eng° Luiz Fernando de M. Torres
DP-SPSE

APROV.: 
Eng° Humberto Eustáquio T. Correa
DP

DATA: JUN/12

ÍNDICE

<u>SEÇÃO</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.	OBJETIVO	1
2.	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	2
3.	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	5
4.	CONDIÇÕES GERAIS	8
4.1	Condições de Operação	8
4.2	Materiais e Construção	8
4.3	Identificação do Cabo	9
4.4	Acondicionamento e Fornecimento	10
4.5	Garantia	11
5.	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	12
6.	INSPEÇÃO E ENSAIOS	13
6.1	Generalidades	13
6.2	Ensaio	15
6.3	Ensaio de Recebimento	15
6.4	Ensaio de Tipo	16
6.5	Ensaio de Controle	17
6.6	Ensaio Durante e Após a Instalação	17
6.7	Descrição dos Ensaio	18
7.	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	22
7.1	Inspeção Visual	22
7.2	Ensaio de Recebimento	22
7.3	Recuperação de Lotes para Inspeção	22
ANEXO A	TABELAS	23
TABELA 1	ESPESSURA PLENA DA ISOLAÇÃO PARA PVC	23
TABELA 2	RAIOS MÍNIMOS DE CURVATURA PARA CABOS COM TENSÃO DE ISOLAMENTO 0,6/1 kV	23
TABELA 3	TOLERÂNCIAS PARA OS NÚCLEOS DOS CARRETÉIS	23
TABELA 4	FATORES PARA CORREÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO EM FUNÇÃO DE TEMPERATURA	24
TABELA 5	DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE AMOSTRAS PARA ENSAIOS ESPECIAIS	25
ANEXO B	DESENHO	26
DESENHO 1	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO PARA CARRETEL	26
ANEXO C	QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	27
ANEXO D	RAIOS MÍNIMOS DE CURVATURA	29
D.1	Raio Mínimo de Curvatura para Instalação Permanente de Cabos	29

<u>SEÇÃO</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
D.2	Diâmetros Mínimos de Núcleos de Carretéis para Acondicionamento de Cabos	29
ANEXO E	COTAÇÃO DE ENSAIOS DE TIPO	30
ANEXO F	QUADROS DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES	31

1. **OBJETIVO**

Esta norma estabelece os requisitos mínimos exigíveis para o fornecimento de cabos de potência unipolares ou multipolares para instalações fixas, com condutor de cobre, isolamento à base de cloreto de polivinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila, (PVC/A) utilizado em cabos com tensão 0,6/1 kV.

2. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES:

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

ABNT NBR 5111	Fios de cobre nus de seção circular para fins elétrico - Especificação.
ABNT NBR 5368	Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação.
ABNT NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento.
ABNT NBR 5456	Eletricidade geral - Terminologia.
ABNT NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia.
ABNT NBR 6238	Fios e cabos elétricos - Envelhecimento térmico acelerado - Método de ensaio.
ABNT NBR 6239	Fios e cabos elétricos - Deformação a quente - Método de ensaio.
ABNT NBR 6241	Tração à ruptura em materiais isolantes e coberturas protetoras extrudadas para fios e cabos elétricos - Métodos de ensaio.
ABNT NBR 6242	Verificação dimensional para fios e cabos elétricos - Método de ensaio.
ABNT NBR 6243	Choque térmico para fios e cabos elétricos - Método de ensaio.
ABNT NBR 6244	Ensaio de resistência à chama para fios e cabos elétricos - Métodos de ensaio.
ABNT NBR 6251	Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos.
ABNT NBR 6810	Fios e cabos elétricos - Tração à ruptura em componentes metálicos - Métodos de ensaio.
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 6815	Fios e cabos elétricos - Ensaio de determinação da resistividade em componentes metálicos.
ABNT NBR 6881	Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio de tensão elétrica.
ABNT NBR 7040	Fios e cabos elétricos - Absorção de água - Método de ensaio.
ABNT NBR 7042	Fios e cabos elétricos - Ensaio de retração ao calor - Método de ensaio.
ABNT NBR 7288	Cabos de potência com isolamento extrudada de cloreto de polivinila ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV.
ABNT NBR 7312	Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais.
ABNT NBR 9311	Cabos elétricos isolados - Designação - Classificação.
ABNT NBR 9511	Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento.
ABNT NBR 10537	Fios e cabos elétricos - Ensaio de centelhamento.
ABNT NBR 11137	Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos- dimensões e estruturas - Padronização.

ABNT NBR NM 280	Condutores de cobre mole para fios e cabos isolados - Características (IEC 60228, MOD).
ABNT NBR NM IEC 60332-1	Métodos de ensaios em cabos elétricos sob condições de fogo Parte 1: Ensaio em um único condutor ou cabo isolado na posição vertical.
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 - Ensaio para a 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 a 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: Ensaio a baixas temperaturas.
ASTM G155-05a	Standard practice for operating xenon arc light apparatus for exposure of nonmetallic materials.
IEC 60228	Conductors of insulated cables.
IEC 60189-1	Low-frequency cables and vires with PVC insulation and PVC sheath. Part 1: General tests and measuring methods.
IEC 60228	Conductors of insulated cables.
IEC 60410	Sampling plans and procedures for inspection by attributes.
IEC 60502-1	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1kV (Um=1,2 kV) up to 30 kV (Um=36,2 kV) - Part 1: cables for rated voltages of 1 kV(Um=1,2 kV) and 3 kV (UM= 3,6 kV).
IEC 60811-1-2	Common test methods for insulating sheathing materials of electric cables and optical cables. Part 1: Methods for general application - section two: Thermal ageing methods.

Notas:

- 1) Poderão ser aceitas propostas para cabos fabricados através de normas diferentes das listadas, desde que essas assegurem qualidade igual ou superior às das mencionadas anteriormente. Neste caso, o proponente deverá citá-las em sua proposta e submeter uma cópia de cada uma à CELG D, indicando claramente os pontos onde as mesmas divergem das correspondentes da ABNT.*
- 2) Tendo em vista o item acima, deve ficar claro que, após apreciação por parte da CELG D, não havendo concordância em relação às normas divergentes apresentadas, o posicionamento final será sempre pela prevalência das normas ABNT.*
- 3) Todas as normas ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da CELG D no local da inspeção.*

- 4) *Deverá ser usado o Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico) para todo e qualquer fornecimento a ser realizado.*
- 5) *Esta norma foi baseada nos seguintes documentos:*
- ABNT NBR 6251 - Cabos de Potência com isolação sólida extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Construção - Padronização.*
 - ABNT NBR 7288 - Cabos de Potência com isolação sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV.*

3. **TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES**

Os termos técnicos aqui utilizados devem estar de acordo com as normas da ABNT: NBR 5456, NBR 5471 e NBR 6251.

Cabo

Conjunto de fios encordoados, isolados ou não entre si, podendo o conjunto ser isolado.

Cabo com Isolação Extrudada

Cabo cuja isolação consiste geralmente de uma camada de um material termoplástico ou termofixo, aplicada por processo de extrusão.

Cabo de Potência

Cabo unipolar ou multipolar utilizado para transporte de energia elétrica em instalações de geração, transmissão, distribuição ou utilização de energia elétrica.

Cabo Isolado

Cabo constituído de uma ou mais veias e, se existentes, o envoltório individual de cada veia, o envoltório do conjunto das veias e os envoltórios de proteção do cabo, podendo ter também um ou mais condutores não isolados.

Capacidade de Condução de Corrente

Corrente máxima que pode ser conduzida continuamente por um condutor ou conjunto de condutores, em condições especificadas, sem que a sua temperatura em regime permanente ultrapasse um valor especificado.

Componentes e Formação dos Cabos:

- Condutor (de um cabo isolado)

Componente do cabo que tem função específica de conduzir corrente elétrica.

- Corda

Componente de um cabo, constituído por um conjunto de fios encordoados e não isolados entre si.

- Perna

Corda destinada a ser encordoada para formação de cochas, ou formação de uma corda com encordoamento composto.

- Coroa

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

- **Encordoamento**

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

- **Sentido do Encordoamento**

Sentido (horário ou anti-horário) segundo o qual os fios ou grupos de fios, ou outros componentes de um cabo, ao passarem por sua parte superior, se afastam do observador que olha na direção do eixo do cabo.

- **Passo do Encordoamento**

Comprimento da projeção axial de uma volta completa dos fios ou grupos de fios, ou outros componentes, de uma determinada coroa.

- **Seção Nominal de um Cabo**

Soma das áreas transversais dos fios componentes.

- **Blindagem**

Envoltório condutor ou semicondutor, aplicado sobre o condutor ou sobre o condutor isolado (ou eventualmente sobre um conjunto de condutores isolados) para fins elétricos.

- **Veia**

Condutor isolado componente de um cabo.

- **Enchimento**

Material utilizado em cabos multipolares para preencher os interstícios entre as veias.

- **Amarração**

Elemento colocado sobre um conjunto de veias de um cabo multipolar, para mantê-las firmemente juntas.

- **Acolchoamento**

Material não metálico que protege mecanicamente o componente situado diretamente sob ele, num cabo unipolar ou multipolar.

- **Capa**

Invólucro interno metálico ou não, aplicado sobre uma veia ou sobre um conjunto de veias de um cabo.

- **Cobertura**

Invólucro externo não metálico e contínuo, sem função de isolamento.

- **Separador**

Invólucro não metálico, sem função de isolamento, colocado entre componentes de um cabo para impedir contato direto entre eles.

Condutor Compactado

Condutor encordoado no qual foram reduzidos os interstícios entre os fios componentes, por compressão mecânica, trefilação ou escolha adequada da forma ou disposição dos fios.

Condutor Encordoado

Condutor constituído por um conjunto de fios dispostos helicoidalmente.

Temperatura Máxima no Condutor em Regime de Curto-Circuito

Máxima temperatura admissível, em qualquer ponto do condutor, em regime de curto-circuito.

Temperatura em Regime de Sobrecarga

Máxima temperatura admissível, em qualquer ponto do condutor, em regime de sobrecarga.

Temperatura Máxima no Condutor em Regime Permanente

Máxima temperatura admissível, em qualquer ponto do condutor, em condições estáveis de funcionamento.

Valor Nominal

Valor pelo qual uma grandeza é designada, empregado geralmente em tabelas. Correspondente ao valor verificado através de medições, levando-se em consideração as tolerâncias especificadas.

Valor Aproximado

Valor utilizado para o cálculo de outros valores dimensionais, não sendo um valor garantido nem objeto de controle.

Valor Fictício

Valor calculado pelo "método fictício", de acordo com a ABNT NBR 6251.

4. CONDICÕES GERAIS

4.1 **Condições de Operação**

Os cabos devem ser construídos de forma a suportar as seguintes condições normais de serviço:

- temperatura máxima no condutor de 70°C, em regime permanente;
- temperatura máxima no condutor de 100°C, em regime de sobrecarga; a operação neste regime não deve superar 100 horas durante 12 meses consecutivos, ou 500 horas durante a vida do cabo;
- temperatura máxima no condutor de 160°C, em regime de curto-circuito; a duração deste regime não deve ultrapassar 5 s;
- ao ar livre, incluindo exposição direta à luz do sol, com contato permanente com galhos e folhas de árvores;
- diretamente enterrados;
- submersos intermitente ou continuamente;
- temperatura ambiente, no interior de câmaras, e ao ar livre, variando de 0°C a 65°C;
- sistema trifásico a 4 fios, com neutro multi-aterrado, 60 Hz, com tensão fase-fase de 380 V;
- suportar operação para estabelecer a conexão ou desconexão de um circuito, com carga e/ou com tensão.

4.2 **Materiais e Construção**

4.2.1 Condutor

O condutor deve ser constituído por um ou vários fios de cobre, têmpera mole, sem revestimento metálico e deve ser designado por condutor de seção circular, redondo compactado.

Os condutores devem ter encordoamento classe 2, conforme ABNT NBR NM 280.

A superfície do condutor ou dos fios componentes do condutor encordoado não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

4.2.2 Isolação

A isolação deve ser constituída à base cloreto de polivinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila, (PVC/A) devendo ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento, com tensão de isolamento até 1 kV.

As características físicas do material da isolação devem estar de acordo com a ABNT NBR 6251.

Deve ser aderente ao condutor de modo que não permita a existência de vazios ao longo de todo o seu comprimento.

4.2.3 Cobertura e Capa de Separação

A cobertura deve ser constituída de material termoplástico do tipo ST1 (PVC).

As características físicas do material usado devem estar de acordo com a ABNT NBR 6251.

As espessuras nominais da cobertura e da capa de separação são dadas pelas expressões, respectivamente:

- a) $E_c = 0,035.D + 0,8$ (não deve ser inferior a 1,4 mm, a não ser que a diferença não exceda $0,1 + 15\%$ para aplicação da cobertura em superfície cilíndrica lisa ou $0,2 \text{ mm} + 20\%$ para aplicação da cobertura em superfície irregular);
- b) $E_s = 0,02.D_a + 0,6$ (não deve ser inferior a 1,2 mm, a não ser que a diferença não exceda $0,2 \text{ mm} + 20\%$).

Onde, D_a e D são, respectivamente, o diâmetro fictício sob a capa de separação e sob a cobertura, em milímetros, calculados conforme ABNT NBR 6251.

O limite de temperatura dos cabos em regime permanente em função do material da cobertura tipo ST1 é 80°C , devendo ser respeitados os limites estabelecidos em 4.1 para os cabos abrangidos por esta norma.

4.3 Identificação do Cabo

A marcação na cobertura pode ser em auto-relevo ou baixo-relevo, podendo ser de outro tipo mediante acordo entre CELG D e fabricante. Deve ser feita, de modo legível e indelével, em intervalos regulares de 500 mm e conter:

- nome, marca ou logotipo do fabricante;
- número de condutores e seção nominal do(s) mesmo(s), em mm^2 ;
- tensão de isolamento V_o/V , em kV;
- material do condutor, da isolação e da cobertura, indicados pela sigla CUPVC/AST1;
- identificação das fases, no caso de cabos multipolares;
- ano de fabricação;
- número da norma aplicável ao cabo.

Notas:

- 1) *O nome comercial do produto pode ser aceito, em seguida ao nome do fabricante.*
- 2) *As marcações devem estar de acordo com as regulamentações do INMETRO.*
- 3) *O ano de fabricação e outras exigências contratuais podem ser marcados em fita, colocada, convenientemente no interior do cabo.*
- 4) *Se a superfície da cobertura for irregular, tal que não permita uma adequada marcação, as informações citadas podem ser marcadas na superfície da capa interna ou de separação, ou em fita colocada no interior do cabo.*

Os cabos multipolares devem possuir uma identificação das fases por meio de números ou cores, marcados em intervalos regulares de 50 mm.

Para identificação de veias por meio de cores, devem ser observadas as seguintes condições:

- a) uma das veias deve ser azul-clara para identificação do condutor neutro, ou, no caso da inexistência deste, para identificação de qualquer condutor que não tenha função exclusiva de proteção;
- b) a cor amarela não pode ser usada separadamente, mas apenas na combinação de cores verde e amarela;
- c) a combinação de cores verde e amarela ou verde deve ser usada exclusivamente para identificação do condutor de proteção; a combinação de cores deve ser de maneira tal que sobre quaisquer 15 mm de comprimento de veia, uma destas cores cubra no mínimo 30% e no máximo 70% da superfície da mesma.

4.4 Acondicionamento e Fornecimento

O acondicionamento dos cabos deve ser feito em carretéis de madeira, que devem estar de acordo com a ABNT NBR 11137, de modo a ficarem protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem. O carretel deve ter resistência adequada e ser isento de defeitos que possam danificar o produto.

O diâmetro mínimo do núcleo do carretel para acondicionamento do cabo 0,6/1 kV com isolamento extrudada é de dez (10) vezes o diâmetro externo nominal do cabo.

O acondicionamento normal em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 1500 kg e o acondicionamento em rolos limitado a 40 kg, exceto quando especificado de outra forma no CFM.

Os carretéis devem possuir dimensões conforme as normas ABNT: NBR 9511 e NBR 11137 e os rolos conforme a NBR 7312.

Os cabos devem ser fornecidos em lances de acordo com o indicado no CFM, com tolerância de $\pm 3\%$. Adicionalmente, pode-se aceitar até 5% de lances de um lote de expedição que tenham um comprimento mínimo de 50% do lance especificado no CFM.

As extremidades do cabo devem ser fixadas com firmeza ao carretel e ser vedadas com capuzes termocontráteis.

Nota:

Por ocasião dos ensaios de recebimento, um controle dimensional deve ser feito em cada carretel, para verificar a sua adequação ao solicitado no CFM.

A marcação em ambas as faces do carretel deve ser constituída por placa metálica e deve obedecer ao indicado no desenho do Anexo B. O fabricante deve indicar na placa o comprimento real do cabo, em metros, contido em cada unidade de expedição.

A identificação externa dos carretéis deverá conter:

- a) nome do fabricante;
- b) número de condutores, seção nominal em mm² e material do condutor (cobre);
- c) designação do tipo de isolamento;

- d) número desta norma;
- e) comprimento em metros;
- f) massa bruta em kg;
- g) número de série do carretel;
- h) seta de sentido de rotação para desenrolar.

Nota:

Os rolos devem ter uma etiqueta com as indicações anteriores com exceção das alíneas g) e h).

4.5 Garantia

A aceitação do pedido de compra implica na aceitação incondicional de todos os requisitos desta norma.

O período de garantia deve ser de 18 meses de operação satisfatória, a contar da data de entrada em serviço ou 24 meses a partir da data de entrega, prevalecendo o prazo que primeiro ocorrer.

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

5. CONDICÕES ESPECÍFICAS

A designação dos cabos, o separador, a isolação, a reunião dos cabos multipolares, a identificação das veias, a capa de separação (se existir), assim como as demais características do condutor, da capa de separação e da cobertura, devem estar de acordo com o especificado nos itens 4.2 e 4.3.

A espessura nominal da isolação deve estar de acordo com a Tabela 1.

Os condutores de seção maciça ou os fios componentes do condutor encordado, antes de serem submetidos a fases posteriores de fabricação, devem atender os requisitos das normas da ABNT: NBR 5111 ou NBR 5368, para condutores de cobre, exceto no que se refere à resistência mínima à tração dos fios, antes do encordoamento, que deve ser 105 MPa.

A reunião dos cabos multipolares também deve ser feita de acordo com a ABNT NBR 6251.

As espessuras média e mínima da isolação devem ser medidas conforme ABNT NBR 6242.

6. INSPEÇÃO E ENSAIOS

6.1 Generalidades

- a) Os cabos devem ser submetidos a inspeção e ensaios na fábrica, de acordo com esta norma e com as normas ABNT aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela CELG D.
- b) A CELG D reserva o direito de inspecionar os cabos durante o período de sua fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deve 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 matérias primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
- c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da CELG D, o seu Plano de Inspeção e Testes, onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção do material.
- d) Certificados de ensaio de tipo para cabos de características similares ao especificado podem ser aceitos desde que a CELG D considere que tais ensaios comprovem que o material atende ao solicitado. Os dados de ensaio devem ser completos, com todas as informações necessárias tais como métodos, instrumentos e constantes usadas e indicar claramente as datas nas quais os mesmos foram executados. A decisão final quanto a aceitação dos dados de ensaios de tipo existente, será tomada posteriormente pela CELG D, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito.
- e) Antes de serem fornecidos os cabos, um protótipo de cada tipo deve ser aprovado, através da realização dos ensaios de tipo previstos no item 6.4.
- f) Os ensaios para aprovação do protótipo podem ser dispensados parcial ou totalmente, a critério da CELG D, se já houver um protótipo idêntico aprovado. Se os ensaios de tipo forem dispensados, o fabricante deve apresentar um relatório completo dos ensaios indicados no item 6.4, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas, referentes ao ensaio do protótipo já aprovado. A eventual dispensa destes ensaios pela CELG D somente terá validade por escrito.
- g) O fabricante deve dispor de pessoal e de aparelhagem próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios (em caso de contratação deve haver aprovação prévia da CELG D).
- h) O fabricante deve assegurar ao inspetor da CELG D o direito de se familiarizar, em detalhes, com as instalações e os 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.

- i) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios, etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições homologadas pelo INMETRO e válidos por um período de, no máximo, 1 ano e por ocasião da inspeção, estar ainda dentro do período de validade, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- j) A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer os cabos 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.
- k) Após a inspeção o fabricante deve encaminhar a CELG D, por lote ensaiado, um relatório completo dos testes efetuados, em 1 via, devidamente assinado por ele e pelo inspetor credenciado pela CELG D.
Este relatório deve conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, tais como: métodos, instrumentos, constantes e valores utilizados nos testes e os resultados obtidos.
- l) 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.
- m) 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 da CELG D, sem qualquer custo adicional.
- n) A CELG D poderá, a seu critério, em qualquer ocasião, 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.
- o) Para efeito de inspeção, os cabos devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios ser feitos na presença do inspetor credenciado pela CELG D.
- p) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- q) A CELG D reserva o direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse caso, as despesas serão de responsabilidade da CELG D se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário, correrão por conta do fabricante.
- r) Os custos da visita do inspetor da CELG D (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.f até 6.1.i;

- 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;
- os ensaios de recebimento e/ou tipo forem realizados fora do território brasileiro.

6.2 Ensaaios

Os ensaios previstos por esta norma são classificados em:

- a) ensaios de recebimento;
- b) ensaios de tipo;
- c) ensaios de controle;
- d) ensaios durante e após a instalação.

6.3 Ensaaios de Recebimento

Os ensaios de recebimento são classificados em dois grupos, descritos nos itens 6.3.1 e 6.3.2, respectivamente, definidos como:

- a) ensaios de rotina, item 6.3.1;
- b) ensaios especiais, item 6.3.2.

6.3.1 Ensaaios de Rotina

Os ensaios de rotina devem ser feitos sobre todas as unidades de expedição (carretéis) com a finalidade de demonstrar a integridade do cabo.

Os cabos multipolares devem ter todas as suas veias submetidas aos ensaios.

Os ensaios de rotina são os seguintes para cabos com tensões de isolamento 0,6/1 kV:

- ensaio de resistência elétrica, conforme 6.7.1;
- ensaio de tensão elétrica, conforme 6.7.2;
- ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme 6.7.3.

6.3.2 Ensaaios Especiais

Os ensaios especiais devem ser feitos em amostras de cabo completo, ou em componentes retirados delas conforme critério de amostragem estabelecido na Tabela 5, visando verificar se o cabo atende às especificações do projeto.

Todos os ensaios especiais devem ser feitos para CFMs que excedam 2 km de cabos multipolares ou 4 km de cabos unipolares, de mesma seção e construção. Para CFMs com vários itens de mesma construção e os mesmos materiais componentes apenas com seções diferentes, os ensaios podem ser realizados em um único item, preferencialmente o de maior comprimento. Para CFMs com comprimento de cabos inferiores aos acima estabelecidos, o fabricante deve fornecer, se solicitado, um certificado onde conste que o cabo cumpre os requisitos dos ensaios especiais desta norma.

A amostra deve ser constituída por dois comprimentos suficientes de cabo, retirados das extremidades de unidades quaisquer de expedição. Após ter sido eliminada, se necessário, qualquer porção do cabo que tenha sofrido danos.

Para os cabos multipolares os ensaios e verificações devem ser feitos em todas as veias.

As verificações e os ensaios especiais solicitados por esta norma são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme 4.2 e 4.3;
- b) ensaio de tração na isolação, antes e após envelhecimento, conforme ABNT NBR 6251;
- c) ensaio de alongamento a quente na isolação, conforme ABNT NBR 6251;
- d) ensaio de tração na capa de separação, conforme ABNT NBR 6251;
- e) ensaio de tensão elétrica de longa duração para cabos com tensões de isolamento 0,6/1 kV, conforme item 6.7.4.

6.4 Ensaios de Tipo

Os ensaios de tipo devem ser realizados com a finalidade de demonstrar o satisfatório comportamento do projeto do cabo, para atender à aplicação prevista. São, por isso mesmo, de natureza tal que não precisam ser repetidos, a menos que haja modificação do projeto do cabo, que possa alterar o seu desempenho. Incluem-se como ensaios de tipo os ensaios de pré-qualificação, conforme ABNT NBR 10299.

Nota:

Modificação do cabo, para os objetivos desta norma, inclui qualquer variação construtiva ou de tecnologia que possa influir diretamente no desempenho elétrico e/ou mecânico do mesmo, como, por exemplo:

- a) modificação do composto isolante;*
- b) adoção de tecnologia diferente para a isolação, em função da tensão de isolamento;*
- c) utilização de proteções metálicas não previstas que possam afetar os componentes subjacentes do cabo.*

Estes ensaios devem ser realizados, de modo geral, uma única vez, para cada projeto de cabo. No caso dos ensaios de pré-qualificação, devem ser utilizados os modelos e cabos reais indicados na ABNT NBR 10299.

O fabricante ou entidade acreditada pelo INMETRO, deve emitir um certificado após realização dos ensaios de tipo. A validade deste certificado condiciona-se à emissão de um documento de aprovação dele pela CELG D, documento este, que pode ser utilizado pelo fabricante, para outros compradores, somente sob autorização do emitente.

O corpo-de-prova deve ser constituído por um comprimento de cabo completo, de 10 a 15 m. A seção recomendada do condutor é de 120 mm².

Para cabos multipolares, com tensões de isolamento 0,6/1 kV, os ensaios devem ser limitados a não mais que 3 veias.

6.4.1 Ensaios de Tipo Não-Elétricos

As verificações e os ensaios de tipo não elétricos são os seguintes:

- a) verificação da construção do cabo, conforme itens 4.2 e 5;
- b) ensaios físicos da isolação, conforme item 4.2.2;
- c) ensaios físicos da capa de separação (se existir) e cobertura, conforme item 4.2.3;
- d) ensaio de envelhecimento em amostra de cabo completo, para cabos com tensões de isolamento 0,6/1 kV, conforme 6.7.8;
- e) ensaio de resistência à chama, conforme 6.7.9.

Para os ensaios de tipo, não elétricos, deve-se utilizar um comprimento suficiente de cabo completo, retirado previamente da amostra colhida para os ensaios de tipo elétricos, à exceção do ensaio da alínea b, dos ensaios citados acima, que pode ser realizado em corpos-de-prova obtidos de placas do material utilizado.

6.4.2 Ensaios de Tipo Elétricos

Os ensaios de tipo elétricos, previstos por esta norma, são os seguintes, devendo ser realizados na respectiva ordem:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme item 6.7.1;
- b) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme item 6.7.3;
- c) ensaio de resistência de isolamento a 70°C, conforme item 6.7.7;
- d) ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme item 6.7.4.

6.4.3 Ensaio de Tipo Complementar

O ensaio de tipo complementar, previsto por esta norma, é o ensaio para determinação do coeficiente por °C para correção da resistência de isolamento, conforme 6.7.10.

6.5 Ensaios de Controle

Estes ensaios devem ser realizados normalmente pelo fabricante, com periodicidade adequada, em matéria prima e semi-elaborados, bem como durante a produção do cabo e após a sua fabricação, com o objetivo de assegurar que os materiais e processos utilizados atendam os requisitos de projeto cobertos por esta norma.

Todos os ensaios elétricos e não elétricos, previstos nesta norma, compreendem o grupo de ensaios de controle disponíveis ao fabricante que, a seu critério e necessidade, utiliza para determinada ordem de compra ou lote de produção.

Os resultados obtidos após os ensaios de controle devem ser adequadamente registrados pelo fabricante, sendo parte integrante de seu sistema de qualidade. Este documento deve estar disponível para a CELG D em caso de auditoria de sistema ou de produto.

6.6 Ensaios Durante e Após a Instalação

Estes ensaios são destinados a demonstrar a integridade do cabo e seus acessórios, durante a instalação e após ter sido ela concluída.

Em qualquer ocasião durante a instalação, pode ser efetuado um ensaio de tensão elétrica contínua, de valor igual a 6,5 kV (75% do valor de 8,5 kV, especificado em 6.7.2), durante 5 minutos consecutivos.

Após a conclusão da instalação do cabo e seus acessórios, e antes destes serem colocados em operação, pode ser aplicada uma tensão elétrica contínua de valor igual a 6,8 kV (80% do valor de 8,5 kV especificado em 6.7.2) durante 15 minutos consecutivos.

Após o cabo e seus acessórios terem sido colocados em operação, em qualquer ocasião, dentro do período de garantia, pode ser aplicada uma tensão elétrica contínua de valor igual a 5,5 kV (65% do valor de 8,5 kV, especificado em 6.7.2), durante 5 minutos consecutivos.

Nota:

Se após a instalação e antes da energização ocorrerem falhas no cabo em ensaios que resultarem em um tempo total das aplicações em até 30 minutos, deve-se restringir a 5 minutos o tempo de duração das aplicações futuras.

6.7 Descrição dos Ensaio

Os subitens seguintes descrevem os ensaios de recebimento e de tipo previstos por esta norma.

6.7.1 Ensaio de Resistência Elétrica

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 6814.

A resistência elétrica dos condutores, referida a 20°C, e a um comprimento de 1 km, não deve ser superior aos valores estabelecidos na ABNT NBR NM 280, para condutores de cobre.

6.7.2 Ensaio de Tensão Elétrica

Este ensaio deve ser realizado para cabos com tensões de isolamento 0,6/1 kV, conforme normas da ABNT: NBR 6881 e NBR 7288.

A tensão elétrica deve ser aplicada entre cada condutor e seu respectivo isolamento.

O cabo quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência de 48 Hz a 62 Hz, de valor eficaz igual a 8,5 kV, dado pela Nota 1, pelo tempo de 5 min consecutivos, não deve apresentar perfuração.

Em alternativa, o último requisito pode ser verificado com tensão elétrica contínua, de valor 8,5 kV dado pela Nota 2 pelo tempo de 5 min consecutivos sem apresentar perfuração.

Notas:

- 1) O valor de tensão elétrica alternada de ensaio corresponde a 2,5 Vo + 2,0 kV.
- 2) O valor de tensão elétrica contínua de ensaio corresponde a 2,4 (2,5 Vo + 2) kV.

6.7.3 Ensaio de Resistência de Isolamento à Temperatura Ambiente

Este ensaio deve ser realizado para todos os cabos com tensões de isolamento 0,6/1kV de que trata a presente especificação.

A resistência de isolamento da(s) veia(s), referida a 20°C, e a um comprimento de 1 km, não deve ser inferior ao valor calculado com a seguinte fórmula:

$$R_i = K_i \cdot \log \frac{D}{d}$$

Onde,

R_i = resistência de isolamento, em $M\Omega \cdot km$;

K_i = constante de isolamento igual a 3700 $M\Omega \cdot km$;

D = diâmetro nominal sobre a isolação, em mm;

d = diâmetro nominal sob a isolação, em mm.

A resistência de isolamento deve ser medida através de tensão elétrica contínua, com valor entre 300 e 500 V, aplicada por tempo mínimo de 1 min e máximo de 5 min.

As conexões do cabo ao instrumento de medição devem ser realizadas de acordo com o indicado para os ensaios de tensão elétrica item 6.7.2.

O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica. No caso do ensaio do item 6.7.2 ter sido realizado com a tensão elétrica contínua, a medição da resistência de isolamento deve ser feita 24 h após ter(em) sido o(s) condutor(es) curto-circuitado(s) com a água.

Quando a medição da resistência de isolamento for realizada em temperatura do meio diferente de 20°C, o valor obtido deve ser referido a esta temperatura, utilizando os fatores de correção indicados na Tabela 4.

O fabricante deve fornecer previamente o coeficiente por °C a ser utilizado (ver item 6.7.10).

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 6813.

Nota:

Quando este ensaio for realizado como ensaio de tipo para cabos não blindados individualmente, a medição da resistência de isolamento deve ser feita com o corpo-de-prova constituído por veia imersa em água por, pelo menos, 1 h antes do ensaio, tendo sido retirados todos os componentes exteriores à isolação.

6.7.4 Ensaio de Tensão Elétrica de Longa Duração

Este ensaio deve ser realizado à temperatura ambiente.

Os cabos devem ter corpo-de-prova constituído por cabo completo e a tensão deve ser aplicada entre condutor(es) e blindagem(ens).

O corpo-de-prova, quando submetido à tensão elétrica alternada, com frequência de 48 Hz a 62 Hz, de valor eficaz 3 Vo, pelo tempo de 4 h, não deve apresentar perfuração.

O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6881.

6.7.5 Ensaios Físicos nos Componentes do Cabo

Os ensaios físicos e seus respectivos métodos e requisitos, são indicados na ABNT NBR 6251.

6.7.6 Verificação da Construção e acondicionamento do Cabo

A verificação da construção e acondicionamento do cabo deve ser feita de acordo com os itens 4.2, 4.3, 4.4 e 5.

6.7.7 Ensaio de Resistência de Isolamento a $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$

A resistência de isolamento da(s) veia(s) a $(70^\circ \pm 2)^\circ\text{C}$, referida a um comprimento de 1 km, não deve ser inferior ao valor calculado com a fórmula dada no item 6.7.3,

Os cabos blindados individualmente, podem ter a temperatura no condutor obtida pela colocação do corpo-de-prova do cabo completo em água ou estufa. O corpo-de-prova deve ser mantido na água ou estufa, pelo menos por 2 horas, à temperatura especificada, antes de efetuar-se a medição. A temperatura no condutor pode também ser obtida através da circulação de corrente pela blindagem metálica individual da(s) veia(s). Neste caso, a temperatura pode ser verificada através da resistência elétrica do(s) condutor(es) ou através da medição da temperatura na superfície da blindagem metálica. A medição deve ser feita após a estabilização térmica do corpo-de-prova na temperatura especificada.

A medição da resistência de isolamento deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300 a 500 V, aplicada por um tempo mínimo de 1 minuto e máximo de 5 minutos.

O comprimento mínimo do corpo de prova deve ser de 5 m.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 6813.

6.7.8 Ensaio de Envelhecimento em Cabo Completo

Este ensaio tem a finalidade de verificar a compatibilidade química entre a isolação e os demais componentes que constituem o cabo.

A amostra deve ser envelhecida em estufa a ar, a uma temperatura de $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$, durante 168 h. Os corpos-de-prova correspondentes à isolação, capa de separação (quando existir) e cobertura, retirados da amostra do cabo completo após envelhecimento, devem atender aos requisitos de tração e alongamento à ruptura previstos na ABNT NBR 6251. O condutor removido da amostra envelhecida não deve apresentar qualquer evidência de corrosão quando submetido a inspeção visual sem auxílio de qualquer equipamento óptico. Oxidação ou descoloração normal do cobre não devem ser levados em consideração.

6.7.9 Ensaio de Resistência à Chama

Este ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR IEC 60332-1.

6.7.10 Ensaio para Determinação de Coeficiente por °C para Correção da Resistência de Isolamento

Este ensaio deve ser realizado, somente quando for previamente solicitado, como exigência adicional.

O corpo-de-prova deve ser preparado e ensaiado conforme a ABNT NBR 6813, e o coeficiente por °C obtido deve ser aproximadamente igual ao previamente fornecido pelo fabricante.

7. ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Os critérios de aceitação ou rejeição devem estar de acordo com a ABNT NBR 7288.

A aceitação de um lote não invalida qualquer posterior reclamação que a CELG D possa fazer devido a um eventual cabo defeituoso, nem isenta o fabricante da responsabilidade de fornecer o mesmo de acordo com o CFM e com esta norma.

7.1 Inspeção Visual

Deve ser realizada uma inspeção visual, antes de qualquer ensaio, sobre todas as unidades de expedição, para verificação das condições estabelecidas nos itens 4.2, 4.3 e 4.4.

Somente as unidades que atendam aos requisitos desta norma devem ser aceitas, podendo ser rejeitadas, de forma individual, e a critério da CELG D, as unidades de expedição que não cumpram as condições estabelecidas em 4.2, 4.3 e 4.4.

7.2 Ensaios de Recebimento

7.2.1 Ensaios de Rotina

Os ensaios de rotina descritos no item 6.3.1 devem ser aplicados sobre todas as unidades de expedição que tenham cumprido o estabelecido em 7.1, aceitando-se somente as unidades que satisfaçam os requisitos especificados.

As unidades de expedição que não cumprirem os requisitos especificados, podem ser rejeitadas, de forma individual, a critério da CELG D.

7.2.2 Ensaios Especiais

Os ensaios especiais estabelecidos em 6.3.2 devem ser aplicados sobre todas as amostras obtidas, conforme critérios estabelecidos no mesmo item. Devem ser aceitos os lotes que satisfaçam os requisitos específicos.

Se nos ensaios especiais, com exceção do previsto no item 6.7.6, resultarem valores que não satisfaçam os requisitos especificados, o lote do qual foi retirada a amostra deverá ser rejeitado.

Nos ensaios de verificação da construção do cabo, previstos em 6.7.6, quando resultarem valores que não satisfaçam os requisitos especificados, dois novos comprimentos suficientes de cabo devem ser retirados das mesmas unidades de expedição e novamente efetuados os ensaios para os quais a amostra precedente foi insatisfatória. Os requisitos devem resultar satisfatórios, em ambos os comprimentos de cabo, caso contrário, o lote do qual foi retirada a amostra deverá ser rejeitado.

7.3 Recuperação de Lotes para Inspeção

O fabricante pode recompor um novo lote, por uma única vez, após terem sido eliminadas as unidades de expedição defeituosas, devendo o novo lote ser submetido a nova inspeção. Em caso de nova rejeição, são aplicáveis as cláusulas contratuais pertinentes.

ANEXO A – TABELAS

TABELA 1

ESPESSURA PLENA DA ISOLAÇÃO PARA PVC

Seção Nominal do Condutor (mm ²)	Espessura da Isolação (mm)
	Vo/V - 0,6/1 kV
1,5 e 2,5	0,8
4 a 16	1,0
25 e 35	1,2
50 e 70	1,4
95 e 120	1,6
150	1,8
185	2,0
240	2,2
300	2,4
400	2,6
500 a 800	2,8
1000	3,0

TABELA 2

RAIOS MÍNIMOS DE CURVATURA PARA CABOS COM TENSÃO DE ISOLAMENTO 0,6/1 kV

Espessura nominal da isolação (mm)		Diâmetro nominal do cabo (mm)	Igual ou menor a 25	Superior a 25 e inferior ou igual a 50	Superior a 50
Superior a	Inferior ou igual a				
			x Diâmetro externo nominal do cabo		
-	4		4	5	6
4	8		5	6	7
8	-		-	7	8

TABELA 3

TOLERÂNCIAS PARA OS NÚCLEOS DOS CARRETÉIS

Diâmetro Fictício Externo do Cabo (mm)	Tolerância para Menos (*) (**)
Igual ou inferior a 15	1 df
Superior a 15	1/2 dt

Notas:

(*) *O diâmetro fictício, df, em milímetros, é calculado conforme a ABNT NBR 6251.*

(**) *Para cabos aos quais não é previsto o conceito de diâmetro fictício, deve ser adotado o diâmetro externo nominal.*

TABELA 4

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

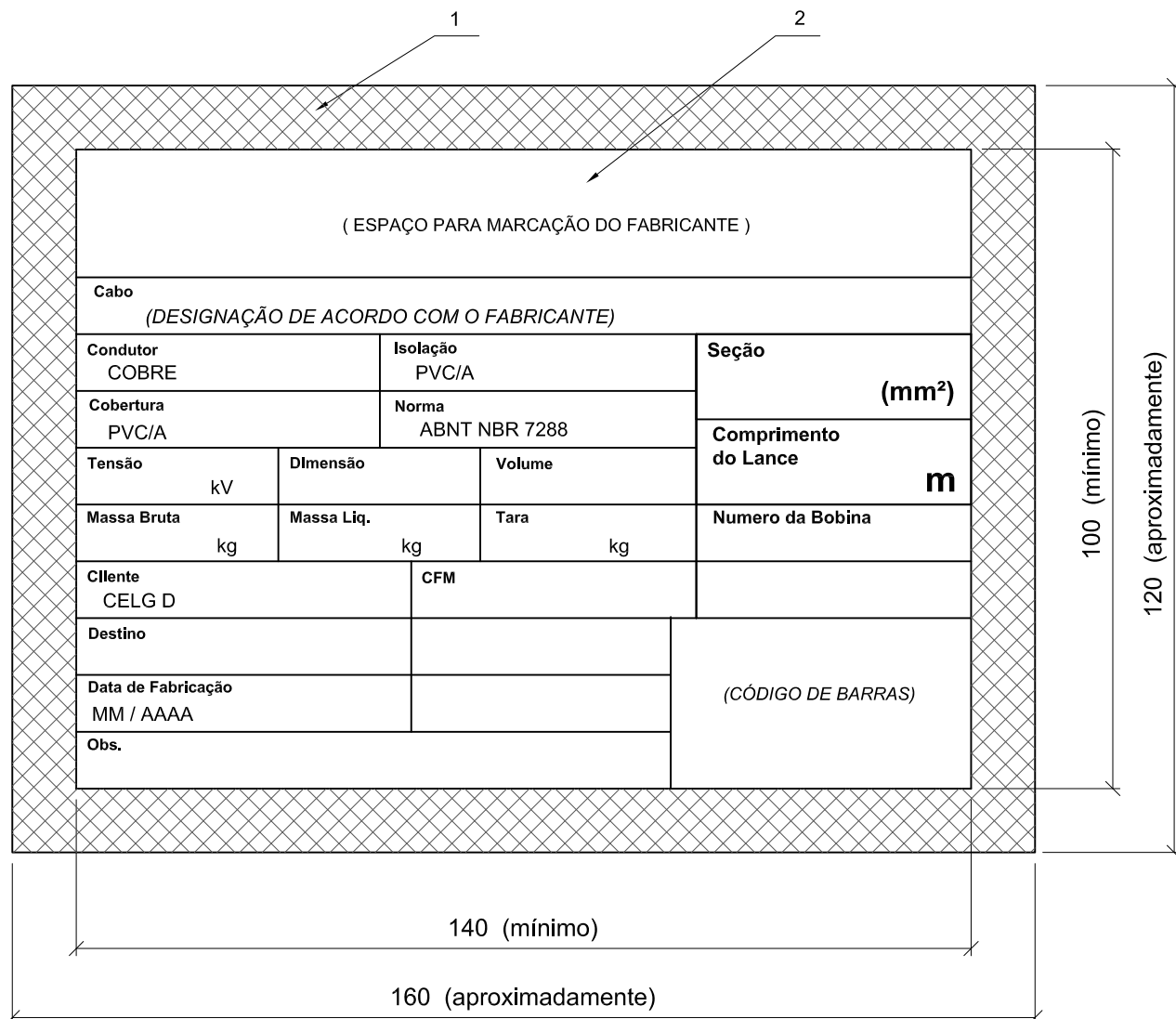
Temperatura °C \ Coeficiente °C	1,06	1,08	1,10	1,11	1,13	1,15
5	0,45	0,35	0,27	0,21	0,16	0,12
6	0,48	0,37	0,37	0,23	0,18	0,14
7	0,50	0,40	0,40	0,25	0,20	0,16
8	0,53	0,43	0,43	0,28	0,23	0,19
9	0,56	0,46	0,46	0,31	0,26	0,22
10	0,59	0,50	0,50	0,35	0,30	0,25
11	0,62	0,53	0,53	0,39	0,33	0,28
12	0,66	0,57	0,57	0,43	0,38	0,33
13	0,69	0,61	0,61	0,48	0,43	0,38
14	0,73	0,66	0,66	0,53	0,48	0,43
15	0,77	0,71	0,71	0,59	0,54	0,50
16	0,81	0,76	0,76	0,66	0,62	0,57
17	0,86	0,81	0,81	0,73	0,70	0,66
18	0,90	0,87	0,87	0,81	0,79	0,76
19	0,95	0,94	0,94	0,90	0,89	0,87
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
21	1,06	1,06	1,08	1,11	1,13	1,15
22	1,12	1,12	1,16	1,24	1,28	1,32
23	1,18	1,18	1,24	1,37	1,45	1,52
24	1,24	1,24	1,33	1,53	1,63	1,74
25	1,31	1,31	1,43	1,70	1,85	2,00
26	1,38	1,38	1,53	1,88	2,09	2,30
27	1,45	1,45	1,64	2,09	2,63	2,64
28	1,53	1,53	1,76	2,32	2,66	3,04
29	1,62	1,62	1,89	2,58	3,00	3,50
30	1,71	1,71	2,03	2,87	3,40	4,02
31	1,80	1,80	2,18	3,19	3,84	4,62
32	1,90	1,90	2,34	3,54	4,34	5,31
33	2,00	2,00	2,51	3,93	4,90	6,10
34	2,11	2,11	2,70	4,37	5,53	7,01
35	2,25	2,25	2,90	4,85	6,25	8,06
36	2,35	2,35	3,10	5,39	7,06	9,26
37	2,47	2,47	3,33	6,00	7,98	10,64
38	2,61	2,61	3,57	6,66	9,01	12,23
39	2,75	2,75	3,83	7,39	10,18	14,06
40	2,90	2,90	4,11	8,21	11,50	16,16

TABELA 5**DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE AMOSTRAS
PARA OS ENSAIOS ESPECIAIS**

Comprimento do Cabo (km)				
Cabos Unipolares		Cabos Multipolares		Número de Amostras
Superior	Inferior ou Igual a	Superior a	Inferior ou Igual a	
4	20	2	10	1
20	40	10	20	2
40	60	20	30	3
60	80	30	40	4
80	100	40	50	5

ANEXO B

DESENHO 1



Notas:

- 1) Placa em alumínio, fixada em ambas as faces do carretel por meio de pregos do tipo helicoidal.
- 2) Etiqueta em papel adesivo, contendo todas as informações especificadas no desenho. Esta etiqueta deve ser confeccionada de modo que resista à exposição ao tempo, sem que se apaguem ou danifiquem as informações nela contidas.
- 3) As informações de seção transversal de cabo e comprimento de lance devem estar especificadas de forma destacada, como no desenho.

ANEXO C

QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

Nome do fabricante: _____
 Número da licitação: _____
 Número da proposta: _____
 Tipo de cabo: _____

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE CARACTERÍSTICA
1.	Dados gerais do cabo	
1.1	Nome do fabricante	
1.2	Designação do cabo	
1.3	Tensão de isolamento	
1.4	Norma ABNT	
2.	Condutor	
2.1	Material	
2.2	Seção	mm ²
2.3	Número de fios componentes	
2.4	Formação (circular compactado?)	Sim () Não ()
2.5	Classe de encordoamento	
2.6	Diâmetro	mm
3.	Isolação	
3.1	Material	
3.2	Espessura	mm
3.3	Diâmetro sobre a isolação	mm
4.	Cobertura	
4.1	Material	
4.2	Espessura	mm
5.	Acondicionamento	
5.1	Lance	m
5.2	Tipo de carretel	
6.	Massa do cabo completo	kg/km
7.	Resistência elétrica do condutor em c.c. a 20°C	MΩ.km
8.	Resistência de isolamento	
8.1	Coeficiente por °C para correção da temperatura	
8.2	Constante de isolamento, mínima a 20°C	MΩ.km
9.	Raio mínimo de curvatura	mm
10.	Tensão max de teste em corrente contínua na instalação – 5 min	kV
11.	Tensão max teste em corrente contínua após instalação – 15 min	kV
12.	Tensão max de teste em c.c. após instalação na garantia – 5 min	kV
13.	O fabricante deve anexar à sua proposta, sob pena de desclassificação, cópias de todos os ensaios de tipo, conforme item 6.4, efetuados em cabos idênticos aos ofertados ou o Certificado de Conformidade expedido pelo INMETRO. Ensaio ainda não certificados devem ser realizados em laboratório oficial e acompanhados por inspetor da CELG D.	

Notas:

- 1) *O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas.*
- 2) *A proposta comercial deverá ser preenchida com valores unitário e total para cada item.*
- 3) *As propostas alternativas, ocasionalmente sugeridas pelo fabricante, devem ser individualmente apresentadas com o respectivo Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico, claramente preenchido e devidamente indicado a qual proposta pertence.
Deverá ser feita também uma descrição sucinta dos desvios principais com relação à proposta básica.*
- 4) *Erros de preenchimento no quadro poderão ser motivo para desclassificação.*
- 5) *Todas as informações requeridas no quadro devem ser compatíveis com as informações descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas, as informações prestadas no quadro prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta.*
- 6) *O fabricante deve garantir que a performance e as características dos cabos a serem fornecidos estejam em conformidade com as informações aqui prestadas.*
- 7) *As informações prestadas pelo fabricante são de sua total responsabilidade.*
- 8) *Nenhum cabo pode ser aceito com dimensões e características que não atendam esta norma, sem prévia autorização, por escrito, da CELG D.*

ANEXO D

RAIOS MÍNIMOS DE CURVATURA

D.1 Raio Mínimo de Curvatura para Instalação Permanente de Cabos

O raio mínimo de curvatura refere-se à instalação permanente dos cabos.

Para períodos de instalações sujeitas a tensionamentos em percursos de curvatura, são recomendados raios de curvaturas maiores.

Os cabos unipolares e multipolares, sem capa metálica, sem blindagem metálica e sem armação metálica, têm seus raios mínimos de curvaturas estabelecidos na Tabela 2.

D.2 Diâmetros Mínimos de Núcleos de Carretéis para Acondicionamento de Cabos

Os diâmetros mínimos de núcleos de carretéis devem estar de acordo com a Tabela 4. Para uma condição mais segura, deve-se utilizar o maior fator aplicável ao cabo.

Os carretéis devem estar de acordo com ABNT NBR 11137, exceto os casos específicos, que podem resultar em dimensões maiores que as padronizadas.

Para uma diferença de diâmetro nominal de núcleo do carretel inferior ao calculado, consultar Tabela 5.

ANEXO E**COTAÇÃO DE ENSAIOS DE TIPO**

Nome do fabricante: _____
Número da licitação: _____
Número da Proposta: _____
Tipo de cabo: _____

ITEM	ENSAIO	PREÇO (R\$)
1	Físicos da isolação	
2	Físicos da capa de separação (se existir)	
3	Envelhecimento em amostra de cabo completo	
4	Resistência a chama	
5	Resistência elétrica	
6	Resistência de isolamento a temperatura ambiente	
7	Resistência de isolamento a 70°C	
8	Tensão elétrica de longa duração	
9	Determinação do coeficiente por °C para correção da resistência de isolamento	

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

Nome do fabricante: _____
Número da licitação: _____
Número da Proposta: _____
Tipo de cabo: _____

A documentação técnica de licitação será integralmente aceita pelo proponente, à exceção dos desvios indicados neste item.

REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO SUCINTA DOS DESVIOS E EXCEÇÕES