

NORMA TÉCNICA CELG GT

Cabos de Controle com Isolação em PVC - Classe 0,6/1 kV Especificação

NT-44

CELG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A.

SETOR DE ENGENHARIA DA TRANSMISSÃO

NT-44

**Cabos de Controle com Isolação
em PVC - Classe 0,6/1 kV**

Especificação

COLABORAÇÃO: Estagiaria de Eng. Elétrica Renata Isabella Pinheiro de Oliveira

SUPERVISÃO: _____
Engº Carlos Eduardo de Carvalho
DT-SET

APROV.: _____
Engº Francisco Augusto da Silva
DT

DATA: FEV/2015

Obs. Esta norma baseia-se no texto da NTC 44 da CELG D.

ÍNDICE

<u>SEÇÃO</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.	OBJETIVO	5
2.	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	4
3.	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	8
4.	CONDIÇÕES GERAIS	9
4.1	Condições de Operação	9
4.2	Dados Técnicos	9
4.3	Material e Acabamento	9
4.4	Identificação	9
4.5	Acondicionamento	10
5.	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	12
5.1	Condutor	12
5.2	Isolação	12
5.3	Reunião das Veias	12
5.4	Capa Interna	12
5.5	Blindagem Metálica	13
5.6	Capa de Separação	13
5.7	Armação Metálica	13
5.8	Cobertura	13
6.	INSPEÇÃO E ENSAIOS	14
6.1	Generalidades	14
6.2	Ensaio de Recebimento	15
6.3	Ensaio de Tipo	17
6.4	Ensaio de Tipo Complementares	18
6.5	Ensaio de Controle	18
6.6	Descrição dos Ensaios	18
6.7	Relatório dos Ensaios	21
7.	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	22
7.1	Inspeção Geral e Ensaios Elétricos	22
7.2	Ensaio de Rotina	22
7.3	Ensaio Especiais	22
7.4	Recuperação de Lotes para Inspeção	23
ANEXO A	TABELAS	24
TABELA 1	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DOS CABOS	24
TABELA 2	PASSOS MÁXIMOS DE ENCORDAMENTO (CABOS TIPO 2)	24
TABELA 3	TENSÃO PARA O ENSAIO DE CENTELHAMENTO	24
TABELA 4	REQUISITOS FÍSICOS DA ISOLAÇÃO (PVC/A) E COBERTURA (ST1)	25
TABELA 5	PLANOS DE AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE RECEBIMENTO	26
TABELA 6	CRITÉRIO DE AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS ESPECIAIS	26
TABELA 7	FATORES PARA CORREÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA	27
ANEXO B	QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	29
ANEXO C	COTAÇÃO DE ENSAIOS DE TIPO	31
ANEXO D	QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES	32
ANEXO E	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DO CARRETEL	33

1. OBJETIVO

Esta norma estabelece os critérios e requisitos básicos mínimos, aplicáveis à fabricação e recebimento de cabos de controle, com ou sem blindagem, para utilização em instalações do sistema CELG.

Esta norma aplica-se a cabos multipolares, com condutores flexíveis, formados por fios de cobre eletrolítico nus, isolamento e cobertura em composto termoplástico a base de policloreto de vinila (PVC), para classe de tensão 0,6/1 kV.

Nos pontos não cobertos por esta norma prevalecem as exigências das NBR 7289 ou IEC 60502-1.

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.

NBR 5111	Fios de cobre nus de seção circular para fins elétrico - Especificação.
NBR 5368	Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação.
NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento.
NBR 5456	Eletricidade geral - Terminologia.
NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia.
NBR 6239	Fios e cabos elétricos - Deformação a quente - Método de ensaio.
NBR 6243	Choque térmico para fios e cabos elétricos - Método de ensaio.
NBR 6251	Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos.
NBR 6813	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento.
NBR 6814	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica.
NBR 6881	Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio de tensão elétrica.
NBR 7289	Cabos de controle com isolamento extrudada de PE ou PVC para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho.
NBR 7312	Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais.
NBR 9512	Fios e cabos elétricos - Intemperismo artificial sob condensação de água, temperatura e radiação ultravioleta-B proveniente de lâmpadas fluorescentes.
NBR 10537	Fios e cabos elétricos - Ensaios de centelhamento.
NBR 11137	Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - dimensões e estruturas - Padronização.
NBRNM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD).
NBRNM-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.
NBRNM-IEC60811-1-1	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 a determinação das propriedades mecânicas.
NBRNM-IEC60811-1-2	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.
NBRNM-IEC60811-1-3	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 - Ensaios de absorção de água - Ensaio de retração.
NBRNM-IEC60811-1-4	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.
ASTM G155-05a	Standard practice for operating xenon arc light apparatus for exposure of nonmetallic materials.

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 ($U_m=1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m=36,2$ kV) - Part 1: cables for rated voltages of 1 kV($U_m=1,2$ kV) and 3 kV ($U_m= 3,6$ 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 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.*
- 2) *Caso haja opção por outras normas, que não as anteriormente mencionadas, essas devem figurar, obrigatoriamente, na documentação de licitação. Todavia, caso a CELG 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, no local da inspeção, todas as normas acima mencionadas, em suas últimas revisões.*
- 4) *Deverá ser usado o Sistema Métrico Internacional de Unidades para todo o fornecimento.*
- 5) *Esta norma foi baseada no seguinte documento:*

NBR 7289 Cabos de controle com isolação extrudada de PE ou PVC para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho.

3. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES**Unidade de Expedição**

Comprimento contínuo de material contido em uma embalagem de expedição, ou seja, um rolo para materiais acondicionados em rolos ou uma bobina para materiais acondicionados em carretéis.

Comprimento Efetivo

Comprimento efetivamente medido numa unidade ou lote de expedição por meio de equipamento adequado que garanta a incerteza máxima especificada.

Comprimento Nominal

Comprimento padrão de fabricação e/ou comprimento que conste no Contrato de Fornecimento de Material (CFM).

Lance Irregular (quanto ao comprimento)

Lance com comprimento diferente, em mais de 3%, do comprimento nominal com, no mínimo, 50% do referido comprimento.

4. CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Condições de Operação

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

- temperatura ambiente, ao ar livre, variando de -5°C a 40°C (média de 35°C);
- instalação em canaletas e câmaras subterrâneas, com temperatura ambiente variando de 0 a 65°C;
- submersos intermitente ou continuamente;
- diretamente enterrados;
- temperatura máxima no condutor, em regime:
 - permanente: 70°C;
 - de sobrecarga: 100°C, a operação neste regime não deve superar 100 horas durante 12 meses consecutivos, ou 500 horas durante a vida do cabo;
 - de curto-circuito: 160°C, neste regime a duração não deve ultrapassar 5 s;

4.2 Dados Técnicos

Juntamente com a proposta, o fabricante deve fornecer, os dados técnicos relacionados no Anexo B.

4.3 Material e Acabamento

Os fios de cobre que formam o condutor devem ter diâmetro uniforme e acabamento isento de fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias, inclusões ou outros defeitos que possam comprometer o desempenho do produto.

A isolamento deve ser homogênea, contínua e concêntrica, ficar perfeitamente justaposta sobre o condutor, ser de fácil remoção e não aderente ao mesmo. A isolamento deve ser na cor preta.

A blindagem metálica deve ser eletricamente contínua.

A cobertura deve ser na cor preta, homogênea, contínua, concêntrica e apresentar superfície lisa, isenta de trincas, porosidades e materiais estranhos ou contaminantes.

4.4 Identificação

Os cabos devem receber, ao longo de todo o seu comprimento, uma marcação legível e indelével na cobertura, em alto relevo ou pintada na cor branca, em intervalos máximos de 500 mm, com as seguintes informações:

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) tensões de isolamento (V₀/V); em kV;
- d) material do condutor, da isolamento e da cobertura (CU PVC ST1);
- e) ano de fabricação;
- f) número da norma ABNT aplicável.

A identificação das veias deve ser feita por números, indelevelmente impressos na isolamento de cada uma delas, ao longo de todo o seu comprimento, espaçados de 50 mm. As veias devem ser numeradas a partir do centro até o número 37, sendo que, para um número maior de veias a seqüência deve ser repetida tantas vezes quantas forem necessárias.

4.5

Acondicionamento

Os cabos devem ser fornecidos em carretéis de madeira, adequados ao transporte rodoviário, ferroviário ou marítimo e ao armazenamento ao tempo, de maneira a ficarem protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem.

O acondicionamento deve ser em rolo ou carretel. O carretel deve ter resistência adequada e ser isento de defeitos que possam danificar o produto.

O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 1500 kg e o acondicionamento em rolos a 40 kg, para movimentação manual.

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.

As extremidades dos cabos devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação do tipo termocontrátil, a fim de evitar a penetração de umidade.

Os lances de cabo devem ter comprimentos nominais mínimos, após a realização dos ensaios, de 100 m.

Dentro dos limites mencionados acima, o erro na medição dos comprimentos dos lances, em cada carretel, não pode superar 3%, com incerteza máxima admitida de 1%.

Para complementar o CFM admite-se que até 5% dos lances de um lote de expedição sejam irregulares quanto ao comprimento (ver item 3), devendo o fabricante declarar o comprimento efetivo de cada unidade de expedição.

Os carretéis devem possuir dimensões e características conforme NBR 11137 e os rolos conforme NBR 7312.

Os carretéis devem ser identificados, de forma legível e indelével, em ambas as faces, por meio de placa metálica de alumínio, conforme indicado no Anexo C, com as seguintes informações:

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) sigla "CELG";
- c) tensão de isolamento, em Volts;
- d) número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) material do condutor, isolamento e cobertura;
- f) número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM);
- g) número de série da unidade de expedição;
- h) massa bruta, em kg;
- i) comprimento do cabo na unidade de expedição, em metros;
- j) outras informações que o CFM exigir.

Notas:

- 1) *A fixação das placas de identificação nos carretéis deve ser feita através de pregos do tipo helicoidal.*
- 2) *Os discos laterais dos carretéis devem ser marcados, em alto ou baixo relevo, com uma seta indicando o sentido de desenrolamento do cabo.*
- 3) *O fornecedor deve numerar os diversos carretéis e anexar à nota fiscal uma relação descritiva do conteúdo individual de cada um.*

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**5.1 Condutor**

O condutor deve ser em cobre eletrolítico, com ou sem revestimento metálico, seção circular, não compactado, com encordoamento classe 5 ou 6 (cabos tipo 2), não apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias, inclusões e falhas de encordoamento no condutor pronto e estar de acordo com os requisitos da IEC 60228.

Para cabos com mais de uma coroa de veias, os valores de resistência elétrica previstos na IEC 60228 devem ser acrescidos de 1,5%.

As características construtivas devem estar de acordo com a Tabela 1.

Os fios componentes do condutor encordado, antes de serem submetidos a fases posteriores de fabricação devem atender aos requisitos da NBR 5111 ou NBR 5368, para condutores de cobre nu ou revestido, respectivamente.

5.2 Isolação

A camada isolante deve ser constituída por um composto extrudado à base de policloreto de vinila, com características físicas conforme NBR 6251.

As espessuras nominais devem estar conforme Tabela 1 e atender aos requisitos físicos indicados na Tabela 4.

A espessura mínima da isolação, em um ponto qualquer de uma seção transversal, pode ser inferior ao valor nominal, contanto que a diferença não exceda $0,1 \text{ mm} + 10\%$ do valor nominal especificado.

A espessura média da isolação não deve ser inferior ao valor nominal especificado medido conforme NBRNM-IEC 60811-1-1.

5.3 Reunião das Veias

Devem ser reunidas helicoidalmente, em sentidos alternados ou no mesmo sentido.

Os cabos devem ser do tipo 2, devendo o passo máximo da reunião estar conforme Tabela 2.

5.4 Capa Interna

Deve ser aplicada por extrusão, sobre o conjunto das veias reunidas, ser de material adequado à temperatura de operação do cabo e ter compatibilidade com o material da isolação.

A espessura aproximada da capa interna deve ser determinada em função do diâmetro fictício sob a capa, conforme NBR 6251 e Tabela 1.

Para cabos sem proteção metálica, a capa interna pode ser omitida, desde que a remoção da cobertura não seja prejudicada pela aderência entre esta e a isolação do condutor. Caso a capa interna não seja usada a cobertura pode penetrar

nos interstícios da reunião.

5.5 Blindagem Metálica

Pode ser utilizada uma blindagem com fita de alumínio revestido com poliéster, aplicada helicoidalmente com sobreposição mínima de 25%, com a face de alumínio em contato elétrico com um condutor de dreno, de seção nominal mínima de 0,5 mm². A espessura média da fita deve ser 26 µm, compreendendo poliéster e alumínio. Neste caso não é obrigatório o uso de capa interna.

Sobre o conjunto deve ser aplicada, de forma helicoidal ou zig-zag, uma camada concêntrica de fios ou fitas de cobre, conforme NBR 6251.

A blindagem metálica da isolamento deve ser:

- a) constituída por fios ou fitas de cobre com condutividade mínima de 96% IACS a 20°C;
- b) projetada para suportar uma corrente de 500 A, durante 1 segundo (método adiabático).

5.6 Capa de Separação

Deve ser prevista somente para cabos com blindagem e armação constituídas de metais diferentes.

A capa de separação deve ter espessura nominal calculada em função do diâmetro fictício, conforme NBR 7289 e estar de acordo com a NBR 6251.

5.7 Armação Metálica

A armação deve estar de acordo com NBR 6251.

5.8 Cobertura

A cobertura dos cabos deve ser constituída por um composto termoplástico extrudado de policloreto de vinila, tipo ST1 ou copolímero de policloreto de vinila e acetato de vinila, adequado para temperatura máxima de 70°C no condutor, em regime permanente.

Os requisitos físicos da cobertura devem estar de acordo a Tabela 4.

Deve ser contínua e uniforme ao longo de todo o comprimento do cabo, na cor preta. Outras cores somente sob consulta prévia à CELG.

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.
- b) A CELG 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. 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 somente terá validade por escrito.
- d) Antes de serem fornecidos os cabos eles devem ser aprovados através da realização dos ensaios de tipo previstos no item 6.3.3.
- 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.
- f) O fabricante deve assegurar ao inspetor da CELG 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 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, por lote ensaiado, uma via do relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinado por ele e pelo inspetor da CELG.

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.
- k) Nenhuma modificação no cabo deve ser feita "a posteriori" pelo fabricante sem a aprovação da CELG. 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 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.
- n) O custo dos ensaios de recebimento deve ser por conta do fabricante.
- o) A CELG 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, 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 virtude de falhas constatadas nos ensaios, não dispensa o fabricante de cumprir as datas de entrega prometidas. Se, na opinião da CELG, 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 Ensaios de Recebimento

Deve ser realizada inicialmente uma inspeção geral verificando: acabamento,

identificação, acondicionamento e comprimento do cabo em cada carretel, sobre todas as unidades de expedição, antes da realização de qualquer ensaio de recebimento, para verificação das condições estabelecidas nos itens 4.3 e 4.4.

Os ensaios de recebimento são constituídos pelos ensaios relacionados em 6.2.1 e 6.2.2, com execução conforme NBR 7289.

6.2.1 Ensaios de Rotina

Os ensaios de rotina devem ser realizados em todas as unidades de expedição, com a finalidade de demonstrar a integridade do cabo, e são os seguintes:

- a) resistência elétrica;
- b) centelhamento;
- c) tensão elétrica;
- d) resistência elétrica de isolamento à temperatura ambiente.

Todas as veias devem ser submetidas aos ensaios de rotina. O ensaio de centelhamento, por ser de caráter preventivo, pode ou não ser adotado, a critério do fabricante.

6.2.2 Ensaios Especiais

Os ensaios especiais são feitos em amostras de cabos completo, ou em componentes retirados das mesmas, para verificação da conformidade dos cabos com as especificações do projeto, e são os seguintes:

- a) verificação da construção do cabo;
- b) tração da isolação, antes e após envelhecimento;
- c) tração na cobertura antes e após envelhecimento;
- d) auto-extinção da chama.

Os ensaios especiais devem ser realizados para CFMs excedentes a 2 km de cabos de mesma seção e construção. Para CFMs com vários itens de mesma construção e os mesmos materiais componentes, apenas com seções diferentes, os ensaios especiais podem ser realizados em um único item, preferencialmente o de maior comprimento. Para CFMs com comprimentos de cabos inferiores ao acima estabelecido, o fabricante deve fornecer, se solicitado, um certificado onde conste que o cabo cumpre os requisitos dos ensaios especiais.

A quantidade de amostras deve estar conforme Tabela 6.

A amostra deve ser constituída por dois comprimentos suficientes de cabo, retirados das extremidades de unidades de expedição escolhidas ao acaso pelo inspetor da CELG, após ter sido eliminada, se necessário, qualquer porção do cabo que tenha sofrido danos.

Para cabos com mais de três veias estes ensaios devem ser limitados a não mais de 20% das veias, com um mínimo de três veias ensaiadas.

6.3 Ensaios de Tipo

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

Os ensaios de tipo devem ser realizados para fins de demonstração do comportamento satisfatório do cabo, em função de seu projeto, como forma de atender a aplicação prevista.

Estes ensaios não precisam ser repetidos, a menos que haja modificação de projeto que possa alterar o desempenho do cabo.

Nota:

Entende-se por modificação do projeto do cabo, para os objetivos desta norma, qualquer variação construtiva ou de tecnologia que possa influir diretamente no desempenho elétrico, mecânico e/ou em condições de queima do cabo.

Os ensaios de tipo devem ser realizados uma única vez. Após sua realização, deve ser emitido um certificado pelo fabricante ou por entidade reconhecida por ele e pela CELG. A validade do referido certificado condiciona-se à emissão de um documento de aprovação por parte da CELG; podendo este documento ser usado pelo fabricante somente sob autorização desta companhia.

Os ensaios de tipo são divididos em elétricos e não elétricos, estão relacionados a seguir, e devem ser realizados conforme NBR 7289.

6.3.1 Ensaios de Tipo Elétricos

Os ensaios de tipo elétricos são os abaixo relacionados:

- a) resistência elétrica;
- b) tensão elétrica;
- c) resistência de isolamento à temperatura ambiente;
- d) resistência de isolamento a 70°C;
- e) tensão elétrica de longa duração.

Estes ensaios devem ser realizados na seqüência das alíneas acima.

O corpo-de-prova deve ser constituído por um comprimento de 10 a 15 m de cabo. São recomendados cabos de sete veias e seção 2,5 mm².

Para cabos com mais de três veias, estes ensaios devem ser limitados a não mais que 20% das veias, com o mínimo de três veias ensaiadas.

6.3.2 Ensaios de Tipo não Elétricos

Os ensaios de tipo não elétricos estão abaixo relacionados e devem ser realizados de acordo com a NBR 7289. Devem ser utilizados comprimentos suficientes de cabo completo, retirados dos mesmos lotes de fabricação utilizados para os ensaios de tipo elétricos:

- a) verificação da construção do cabo;
- b) ensaios físicos da isolamento;
- c) ensaios físicos da cobertura;
- d) auto-extinção da chama.

6.4 Ensaios de Tipo Complementares

Os ensaios de tipo complementares devem ser realizados conforme NBR 7289 e são:

- a) queima vertical (fogueira);
- b) determinação do coeficiente por graus Celsius para correção da resistência de isolamento.

6.5 Ensaios de Controle

Devem ser realizados 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 aos requisitos de projeto cobertos por esta norma.

Após a realização destes ensaios os resultados devem ser registrados adequadamente pelo fabricante, passando a fazer parte integrante de seu sistema de garantia da qualidade. Esta documentação deve estar prontamente disponibilizada para a CELG em caso de auditoria de sistema ou produto.

6.6 Descrição dos Ensaios

6.6.1 Inspeção Visual

Antes de qualquer ensaio deve ser realizada uma inspeção visual sobre todas as unidades de expedição, devendo ser verificados os seguintes itens:

- a) características gerais do cabo;
- b) identificação, conforme item 4.4;
- c) acondicionamento, conforme item 4.5;
- d) acabamento.

Devem ser rejeitadas, de forma individual, as unidades de expedição que não cumprirem as condições anteriormente referidas.

6.6.2 Resistência Elétrica

A resistência elétrica máxima dos condutores e dos fios componentes, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km, deve estar conforme NBRNM 280.

O cabo deve ser ensaiado conforme prescrições contidas na NBR 6814.

6.6.3 Tensão Elétrica

O cabo deve ser submetido a tensão elétrica alternada com frequência entre 48 e 62 Hz, valor 3,5 kV, durante 5 minutos, não podendo apresentar perfuração.

Para cabos sem proteção metálica a tensão deve ser aplicada tantas vezes quantas forem necessárias, de forma a assegurar que todos os condutores sejam testados entre si e a terra, já para os com proteção metálica a tensão deve ser aplicada, mas, de maneira que todos os condutores sejam testados entre si e a referida proteção.

Alternativamente este ensaio pode ser efetuado com tensão contínua de valor igual a 8,4 kV.

O ensaio deve ser conduzido conforme orientações contidas na NBR 6881.

6.6.4 Resistência de Isolamento à Temperatura Ambiente

A resistência de isolamento dos condutores, referida a 20°C e a 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 Ω .km;

K_i = constante de isolamento para PVC/A = 185 M Ω .km;

D = diâmetro nominal sobre a isolação, em mm;

d = diâmetro nominal sob a isolação, em mm.

A medição deve ser feita com tensão elétrica contínua de valor entre 300 e 500 V, aplicada por um período mínimo de 1 e máximo de 5 minutos.

As conexões do cabo ao instrumento de medição devem ser realizadas de acordo com o indicado para o ensaio de tensão elétrica, conforme o tipo de construção do cabo.

Este ensaio deve ser realizado após o de tensão elétrica, previsto no item 6.6.3. Caso esse último ensaio tenha sido realizado com tensão contínua, a medição da resistência de isolamento deve ser feita 24 horas após os condutores terem sido curto-circuitados entre si e com a terra.

Quando a medição da resistência de isolamento for realizada em meio ambiente com temperatura diferente de 20°C, o valor obtido deve ser referido a esta temperatura utilizando os valores de correção dados na Tabela 7. O fabricante deve fornecer previamente o coeficiente por °C a ser usado.

O cabo deve ser ensaiado conforme NBR 6813.

Quando este ensaio for realizado como de tipo, a medição da resistência de isolamento deve ser feita com o corpo-de-prova constituído por veia de cabo, comprimento mínimo 5 m, imersa em água, pelo menos 1 hora antes do ensaio, retirando-se todos os componentes exteriores à isolação.

6.6.5 Resistência de Isolamento à Temperatura Máxima em Regime Permanente

A resistência de isolamento do cabo a 70 $\pm$ 2°C, referida a um comprimento de 1 km, não deve ser inferior ao valor calculado com a fórmula dada no item 6.6.4, tomando-se a constante de isolamento igual a 185 M Ω .km.

A temperatura no condutor deve ser obtida pela imersão da amostra em água, após terem sido removidos todos os componentes exteriores à isolação. O corpo-de-prova deve ser mantido imerso por pelo menos duas horas, à temperatura especificada, antes de se efetuar a medição.

A medição deve ser feita mediante aplicação de tensão elétrica contínua, com valor entre 300 e 500 V, aplicada por um tempo mínimo de 1 e máximo de 5 minutos.

O comprimento mínimo da amostra deve ser 5 metros.

A amostra deve ser ensaiada conforme indicado na NBR 6813.

6.6.6 Centelhamento

As tensões de ensaio são as estabelecidas na Tabela 3.

O ensaio deve ser executado em conformidade com a NBR 10537, antes do processo de reunião das veias.

6.6.7 Tensão Elétrica de Longa Duração

A amostra deve ser submetida a uma tensão elétrica alternada, entre 48 e 62 Hz, com valor eficaz 2,4 kV.

O tempo de aplicação desta tensão deve ser 4 horas e o cabo não deve apresentar perfuração.

A amostra deve ser constituída por um comprimento mínimo de 5 m de veia de cabo completo, após terem sido removidos todos os componentes exteriores à isolação, a qual deve ficar imersa em água por um tempo não inferior a 1 hora, antes do ensaio. A tensão deve ser aplicada entre o condutor e a água.

A amostra deve ser ensaiada de acordo com a NBR 6881.

6.6.8 Auto-Extinção da Chama

O ensaio deve ser realizado conforme NBRNM-IEC 60332-1.

A chama no corpo-de-prova deve auto-extinguir-se, e a parte carbonizada não deve atingir a região correspondente a 50 mm da extremidade inferior do grampo de fixação superior.

6.6.9 Ensaios Físicos da Isolação

Estes ensaios estão indicados na Tabela 4, com os respectivos requisitos e métodos de ensaio.

6.6.10 Ensaios Físicos da Isolação Após Envelhecimento Artificial em Câmara de UV

A isolação e a cobertura dos cabos deve ser submetida ao ensaio de envelhecimento acelerado, por 2000 horas, conforme as prescrições das normas ASTM G155-05a método A ou NBR 9512. Os corpos-de-prova para os ensaios mecânicos devem ser

retirados, após envelhecimento, da face exposta à radiação, o mais próximo possível da superfície externa e preparados conforme NBRNM-IEC 60811-1-1.

A variação média na tensão e alongamento à ruptura, dos corpos-de-prova, antes e após envelhecimento, não pode ser superior a 25%, em relação aos valores originais.

O material não pode apresentar sinais de erosão, fissuras, fraturas ou bolhas na superfície e a identificação deve permanecer legível.

6.7 Relatório dos Ensaios

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 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 sucinta do processo de ensaio, contendo as constantes, métodos e instrumentos empregados;
- h) valores obtidos (em cada corpo-de-prova ensaiado);
- i) memória de cálculo com os respectivos resultados;
- j) tamanho do lote, número e identificação das unidades (carretéis) amostradas e ensaiadas;
- k) atestado dos resultados, informando de forma clara e explícita se o cabo ensaiado foi aprovado ou não;
- l) nome e assinatura do inspetor da CELG e do responsável pelo ensaio.

7. ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

7.1 Inspeção Geral e Ensaio Elétricos

A aceitação das unidades é condicionada à satisfação dos requisitos da inspeção visual, antes de qualquer ensaio.

Podem ser rejeitadas, de forma individual, a critério da CELG, as unidades de expedição que não cumpram as condições estabelecidas no item 4.3.

O tamanho da amostra, bem como os critérios de aceitação e rejeição para a inspeção geral e para os ensaios elétricos, devem estar de acordo com a Tabela 5.

De cada carretel devem ser retirados corpos-de-prova do cabo completo, em número e tamanho adequados à execução de todos os ensaios previstos. Se um corpo-de-prova for rejeitado em qualquer ensaio, esse deverá ser repetido em dois outros corpos-de-prova do mesmo carretel. Ocorrendo nova falha, o carretel será considerado defeituoso.

A quantidade total de carretéis defeituosos deve ser levada à Tabela 5, que definirá a aceitação ou rejeição do lote.

A comutação do regime de inspeção ou qualquer outra consideração adicional deve ser feita de acordo com as recomendações da NBR 5426.

7.2 Ensaio de Rotina

As unidades de expedição que tenham cumprido o estabelecido em 7.1, devem satisfazer aos requisitos especificados nos ensaios de rotina, conforme item 6.2.1, para que sejam aceitos os lotes.

As unidades de expedição que não cumprirem aos requisitos especificados devem ser rejeitadas, de forma individual.

7.3 Ensaio Especiais

Devem ser aceitos os lotes que satisfaçam aos ensaios especiais, realizados sobre amostras obtidas conforme item 6.2.2.

Os lotes que contenham amostra que não satisfaça aos valores especificados para os ensaios especiais, com exceção ao previsto no item 6.2.2.a, devem ser rejeitados.

Para o ensaio de verificação da construção do cabo previstos em 6.2.2.a, se os valores resultantes não satisfizerem aos 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 deve ser rejeitado.

O comprimento e quantidade de corpos-de-prova, bem como os critérios de aceitação e rejeição para os ensaios especiais devem estar de acordo com a NBR 7289 e Tabela 6.

O fabricante pode recompor um novo lote, por uma única vez, submetendo-o a uma nova inspeção, após terem sido eliminadas as unidades de expedição defeituosas. Em caso de nova rejeição, todo o lote será rejeitado.

ANEXO A - TABELAS

TABELA 1

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DOS CABOS

Condutor de Cobre			Isolação PVC/A	
Seção Nominal mm ²	Resistência Ôhmica Máxima a 20°C Ω/km	Diâmetro Fictício dos Condutores (mm)	Espessura (mm)	Diâmetro Nominal (mm)
1,5	12,1	1,4	0,8	3,16
2,5	7,41	1,8	0,8	3,61
4	4,61	2,3	1,0	4,55
6	3,08	2,8	1,0	5,12

TABELA 2

PASSOS MÁXIMOS DE ENCORDOAMENTO (CABOS TIPO 2)

Número de veias	Passos
2	30 vezes o diâmetro nominal da veia
3	35 vezes o diâmetro nominal da veia
4	40 vezes o diâmetro nominal da veia
≥ 5	15 vezes o diâmetro nominal das veias reunidas (camada externa)

TABELA 3

TENSÃO PARA O ENSAIO DE CENTELHAMENTO

Espessura da Isolação (mm)	Tensão de Ensaio (kV)	
	CA	CC
0,8	7,5	10,5
1,0	10,0	16,5

TABELA 4
REQUISITOS FÍSICOS DA ISOLAÇÃO (PVC/A) E COBERTURA (ST1)

Item	Método de Ensaio	Ensaio	Unid.	Requisitos	
				Isolação PVC/A	Cobertura ST1
1	NBRNM-IEC 60811-1-1	Ensaio de tração	MPa %	12,5 150	12,5 150
1.1		Sem envelhecimento: - resistência à tração, mínima - alongamento à ruptura, mínimo			
1.2	NBRNM-IEC 60811-1-2	Após envelhecimento em estufa a ar: - temperatura (tolerância $\pm 2^{\circ}\text{C}$) - duração - Resistência à tração, mínimo - alongamento à ruptura, mínimo - Variação máxima (1)	$^{\circ}\text{C}$ dias MPa % %	100 7 12,5 150 ± 25	100 7 12,5 150 ± 25
2	NBR 6239	Deformação a quente - temperatura (tolerância $\pm 2^{\circ}\text{C}$) - máxima profundidade de penetração	$^{\circ}\text{C}$ %	80 50	80 50
3		Comportamento em baixas temperaturas, sem envelhecimento prévio:			
3.1	NBRNM-IEC 60811-1-4	dobramento a frio - temperatura (tolerância $\pm 2^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	-15	-15
3.2		alongamento a frio: - temperatura (tolerância $\pm 2^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	-15	-15
3.3		resistência ao impacto a frio - temperatura (tolerância $\pm 2^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	-	-15
4	NBR 6243	Choque térmico - temperatura (tolerância $\pm 3^{\circ}\text{C}$) - duração	$^{\circ}\text{C}$ h	150 1	150 1
5	NBRNM-IEC 60811-1-3	Absorção de água, método elétrico: - nenhuma ruptura, após imersão - duração - temperatura (tolerância $\pm 2^{\circ}\text{C}$)	dias $^{\circ}\text{C}$	10 70	-

(1) Variação: diferença entre o valor mediano de resistência à tração e alongamento à ruptura, após envelhecimento e o valor mediano obtido sem envelhecimento, expressa como porcentagem deste último.

TABELA 5
**PLANOS DE AMOSTRAGEM PARA
OS ENSAIOS DE RECEBIMENTO**

TAMANHO DO LOTE (*)	AMOSTRA		Ac	Re
	- Regime de inspeção: normal - Amostragem dupla - Nível de inspeção II - NQA = 2,5 %			
	Seqüência	tamanho		
Até 150	-	5	0	1
51 a 150	1ª	13	0	2
	2ª	13	1	2
151 a 280	1ª	20	0	3
	2ª	20	3	4
281 a 500	1ª	32	1	4
	2ª	32	4	5
501 a 1200	1ª	50	2	5
	2ª	50	6	7

Notas:

- 1) (*) Número de carretéis.
- 2) Ac = número de unidades defeituosas que ainda permite aceitar o lote.
- 3) Re = número de unidades defeituosas que implica na rejeição do lote.
- 4) Procedimento para retirada das amostras:
 - inicialmente, ensaiar um número de unidades igual ao da primeira amostra obtida na Tabela 5.
 - se o número de unidades defeituosas encontradas estiver compreendido entre "Ac" e "Re" (excluídos estes valores), deverá ser ensaiada a segunda amostra.
 - o total de unidades defeituosas encontradas depois de ensaiadas as duas amostras deverá ser igual ou inferior ao maior "Ac" especificado.

TABELA 6
CRITÉRIO DE AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS ESPECIAIS

Comprimento (km)		Número de amostras
Acima de	Até	
2	10	1
10	20	2
20	30	3

Nota:

Para CFMs com comprimentos de cabos superiores aos acima, o número de amostras adicionais pode ser previamente estabelecido no mesmo, caso contrário, deve-se tomar uma amostra a cada 10 km adicionais.

TABELA 7
**FATORES PARA CORREÇÃO DA RESISTÊNCIA DE
ISOLAMENTO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA**

Tempe- ratura (°C)	Coeficiente/°C								
	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14
5	0,42	0,36	0,32	0,27	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14
6	0,44	0,39	0,34	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16
7	0,47	0,41	0,37	0,33	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18
8	0,50	0,44	0,40	0,36	0,32	0,29	0,26	0,23	0,21
9	0,53	0,48	0,43	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24
10	0,56	0,51	0,46	0,42	0,39	0,35	0,32	0,29	0,27
11	0,59	0,54	0,50	0,46	0,42	0,39	0,36	0,33	0,31
12	0,63	0,58	0,54	0,50	0,47	0,43	0,40	0,38	0,35
13	0,67	0,62	0,58	0,55	0,51	0,48	0,45	0,43	0,40
14	0,70	0,67	0,63	0,60	0,56	0,53	0,51	0,48	0,46
15	0,75	0,71	0,68	0,65	0,62	0,59	0,57	0,54	0,52
16	0,79	0,76	0,74	0,71	0,68	0,66	0,64	0,61	0,59
17	0,84	0,82	0,89	0,77	0,75	0,73	0,71	0,69	0,67
18	0,89	0,87	0,86	0,84	0,83	0,81	0,80	0,78	0,77
19	0,94	0,93	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,88
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
21	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14
22	1,12	1,14	1,17	1,19	1,21	1,23	1,25	1,28	1,30
23	1,19	1,23	1,26	1,30	1,33	1,37	1,40	1,44	1,48
24	1,26	1,31	1,36	1,41	1,46	1,52	1,57	1,63	1,69
25	1,34	1,40	1,47	1,54	1,61	1,69	1,76	1,84	1,93
26	1,42	1,50	1,59	1,68	1,77	1,87	1,97	2,08	2,19
27	1,50	1,61	1,71	1,83	1,95	2,08	2,21	2,35	2,50
28	1,59	1,72	1,85	1,99	2,14	2,30	2,48	2,66	2,85
29	1,69	1,84	2,00	2,17	2,36	2,56	2,77	3,00	3,25
30	1,79	1,97	2,16	2,37	2,59	2,84	3,11	3,39	3,71
31	1,90	2,10	2,33	2,58	2,85	3,15	3,48	3,84	4,23
32	2,01	2,25	2,52	2,81	3,14	3,50	3,90	4,33	4,82
33	2,13	2,41	2,72	3,07	3,45	3,88	4,36	4,90	5,49
34	2,26	2,58	2,94	3,34	3,80	4,31	4,89	5,53	6,26
35	2,40	2,76	3,17	3,64	4,18	4,78	5,47	6,25	7,14
36	2,54	2,95	3,43	3,97	4,59	5,31	6,13	7,07	8,14
37	2,69	3,16	3,70	4,33	5,05	5,90	6,87	7,99	9,28
38	2,85	3,38	4,00	4,72	5,56	6,54	7,69	9,02	10,58
39	3,03	3,62	4,32	5,14	6,12	7,26	8,61	10,20	12,06
40	3,21	3,87	4,66	5,60	6,73	8,06	9,65	11,52	13,74

Continuação da TABELA 7

Tempe- ratura (°C)	Coeficiente/°C								
	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23
5	0,12	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04
6	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06
7	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07
9	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08
9	0,21	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10
10	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13
11	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16
12	0,33	0,31	0,28	0,27	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19
13	0,38	0,35	0,33	0,31	0,30	0,28	0,26	0,25	0,23
14	0,43	0,41	0,39	0,37	0,35	0,33	0,32	0,30	0,29
15	0,50	0,48	0,46	0,44	0,42	0,40	0,39	0,37	0,36
16	0,57	0,55	0,53	0,52	0,50	0,48	0,47	0,45	0,44
17	0,66	0,64	0,62	0,61	0,59	0,58	0,56	0,55	0,54
18	0,76	0,74	0,73	0,72	0,71	0,69	0,68	0,67	0,66
19	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
21	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23
22	1,32	1,35	1,37	1,39	1,42	1,44	1,46	1,49	1,51
23	1,52	1,56	1,60	1,64	1,69	1,73	1,77	1,82	1,86
24	1,75	1,81	1,87	1,94	2,01	2,07	2,14	2,22	2,29
25	2,01	2,10	2,19	2,29	2,39	2,49	2,59	2,70	2,82
26	2,31	2,44	2,57	2,70	2,84	2,99	3,14	3,30	3,46
27	2,66	2,83	3,00	3,19	3,38	3,58	3,80	4,02	4,26
28	3,06	3,28	3,51	3,76	4,02	4,30	4,59	4,91	5,24
29	3,52	3,80	4,11	4,44	4,79	5,16	5,56	5,99	6,44
30	4,05	4,41	4,81	5,23	5,69	6,19	6,73	7,30	7,93
31	4,65	5,12	5,62	6,18	6,78	7,43	8,14	8,91	9,75
32	5,35	5,94	6,58	7,29	8,06	8,92	9,85	10,87	11,99
33	6,15	6,89	7,70	8,60	9,60	10,70	11,92	13,26	14,75
34	7,08	7,99	9,01	10,15	11,42	12,84	14,42	16,18	18,14
35	8,14	9,27	10,54	11,97	13,59	15,41	17,45	19,74	22,31
36	9,36	10,75	12,33	14,13	16,17	18,49	21,11	24,09	27,45
37	10,76	12,47	14,43	16,67	19,24	22,19	25,55	29,38	33,76
38	12,38	14,46	16,88	19,67	22,90	26,62	30,91	35,85	41,52
39	14,23	16,78	19,75	23,21	27,25	31,95	37,40	43,74	51,07
40	16,37	19,46	23,11	27,39	32,43	38,34	45,26	53,36	62,82

ANEXO B
QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS
CABO DE CONTROLE 0,6/1 kV

Nome do fabricante: _____

Número da Licitação: _____

ITEM	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS UNIDADES
1.	Condutor	
1.1	Material	
1.2	Seção	mm ²
1.3	Formação (número de fios)	
1.4	Têmpera	
1.5	Classe de encordoamento	
1.6	Diâmetro do condutor	mm
1.7	Resistência elétrica a 20°C (CC)	Ω/km
2.	Isolação	
2.1	Material	
2.2	Temperaturas:	
2.2.1	- em regime permanente	°C
2.2.2	- de sobrecarga	°C
2.2.3	- de curto-circuito	°C
2.3	Espessura	mm
2.4	Cor	
2.5	Diâmetro do cabo sobre a isolação	mm
2.6	Resistência de isolamento a 20°C	MΩ x km
2.7	Tensão de isolamento	V ₀ /V
3.	Cobertura	
3.1	Material	
3.2	Espessura	mm
3.3	Diâmetro do cabo sobre a cobertura	mm
3.4	Cor	
4.	Cabo completo	
4.1	Tipo de identificação do cabo	
4.2	Massa do cabo	kg/km
4.3	Lance nominal por carretel	m

5.	Ensaio de tipo O proponente deve anexar à proposta, certificados dos seguintes ensaios de tipo, realizados por órgão oficial ou entidade acreditada pelo INMETRO:	
5.1	- tensão elétrica de longa duração	
5.2	- ensaios mecânicos na isolação antes e após	
5.3	envelhecimento acelerado	
5.4	- auto-extinção da chama	
5.5	- queima vertical	
5.6	- resistência de isolamento a 70°C	
5.7	- ensaios mecânicos na cobertura antes e após	
5.8	envelhecimento acelerado	
5.9	- elétricos e mecânicos nos condutores de cobre	

Notas:

1) Se o fabricante tiver protótipo aprovado pela CELG, não será necessário anexar os relatórios constantes do item 5 da tabela acima, caso contrário, é obrigatório a apresentação de relatórios de ensaios efetuados em laboratório conforme Nota 7, 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) Caso o fabricante apresente propostas alternativas, cada uma delas deve ser submetida com o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico, claramente preenchido, sendo que cada quadro deve ser devidamente marcado para indicar a qual proposta pertence.

Deverá ser feita também uma descrição sucinta dos desvios principais com relação à proposta básica.

4) Erro de preenchimento do quadro poderá ser motivo para desclassificação.

5) 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.

6) O fabricante deve garantir que a performance e as características dos materiais a serem fornecidos estejam em conformidade com as informações prestadas.

7) 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.

COTAÇÃO DE ENSAIOS DE TIPO**CABO DE CONTROLE 0,6/1 kV**

Nome do fabricante: _____

Número da licitação: _____

Nº da Proposta: _____

ITEM	ENSAIO	PREÇO (R\$)
1	Tensão elétrica de longa duração	
2	Mecânicos na isolação antes e após envelhecimento acelerado	
3	Auto-extinção da chama	
4	Queima vertical	
5	Resistência de isolamento a 70°C	
6	Mecânicos na cobertura antes e após envelhecimento acelerado	
7	Elétricos e mecânicos nos condutores de cobre	
TOTAL		

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

ANEXO D**QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES****CABO DE CONTROLE 0,6/1 kV**

Nome do Fabricante: _____

Nº da Licitação: _____

Nº da Proposta: _____

REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO SUCINTA DOS DESVIOS E EXCEÇÕES

ANEXO E

DESENHO 1

1

2

(ESPAÇO PARA MARCAÇÃO DO FABRICANTE)

Cabo
(DESIGNAÇÃO DE ACORDO COM FABRICANTE)

Condutor COBRE		Isolação PVC		Seção (mm ²)
Cobertura PVC		Norma NBR 7289		
Tensão kV	Dimensão	Volume		Comprimento do Lance m
Massa Bruta kg	Massa Liq. kg	Tara kg	Numero da Bobina	
Cliente CELG		CFM		(CÓDIGO DE BARRAS)
Destino				
Data de Fabricação MM / AAAA				
Obs.				

100 (mínimo)

120 (aproximadamente)

140 (mínimo)

160 (aproximadamente)

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.



CELG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO

DIM.: Em mm	DES.: DT - SET	APROV.:
ESC.: S/Esc.	VISTO:	DATA: AGO/06
ELAB.: DT - SET	SUBST. O DES.:	

PLACA DE IDENTIFICAÇÃO
PARA CARRETEL

NORMA: NT-44	REF.:	33
--------------	-------	----

ALTERAÇÕES NA NT-44

Item	Data	Item da norma	Revisão	Alteração
1	FEV/15	-	0	Emissão inicial desta norma da CELG GT a partir da adaptação do texto da norma original NTC 44 da CELG D, sendo dado o crédito a todos os autores e colaboradores da norma original.