



NORMA TÉCNICA CELG D

Cabo de Cobre Nu

NTC-85

CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.

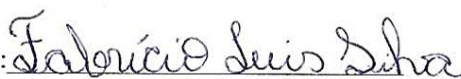
SETOR DE NORMATIZAÇÃO TÉCNICA

NTC-85

Cabo de Cobre Nu

ELABORAÇÃO: Engº Lázaro Franco de Moraes


SUPERVISÃO:



Engº Fabrício Luis Silva


DT-SNT

APROV:


Engº Luiz Flávio N. Rodrigues


DT-DPTN

APROV:


Engº José Divino de Sousa Santos

DT-SPSE

APROV.:


Engº Humberto Eustáquio T. Correa

DT

DATA: OUT/16

ÍNDICE

<u>SECÃO</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.	OBJETIVO	1
2.	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	2
3.	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	3
4.	CONDIÇÕES GERAIS	5
4.1	Acondicionamento	5
4.2	Identificação	6
4.3	Garantia	6
4.4	Documentos Técnicos a Serem Apresentados Juntamente com a Proposta	6
4.5	Meio Ambiente	7
5.	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	8
5.1	Fios Componentes	8
5.2	Designação dos Cabos	8
5.3	Resistência Elétrica Máxima em Corrente Contínua	8
5.4	Resistência Mecânica	8
5.5	Emendas	8
6.	INSPEÇÃO E ENSAIOS	9
6.1	Generalidades	9
6.2	Ensaio de Rotina/Recebimento	11
6.3	Ensaio de Tipo	11
6.4	Descrição dos Ensaio	12
6.5	Relatórios dos Ensaio	14
7.	PLANOS DE AMOSTRAGEM	15
ANEXO A	TABELAS	16
TABELA 1	CARACTERÍSTICAS DOS FIOS DE COBRE MEIO DURO	16
TABELA 2	CARACTERÍSTICAS DOS CABOS DE COBRE NUS	16
TABELA 3	PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS FIOS DE COBRE	16
TABELA 4	PLANO DE AMOSTRAGEM PARA ENSAIOS DE RECEBIMENTO	17
ANEXO B	QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	18
ANEXO C	QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES	19

1. OBJETIVO

Esta norma estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis para fabricação e recebimento de cabos de cobre nus, meio duro, para utilização em instalações do sistema elétrico da CELG D.

2. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os cabos de cobre nus devem satisfazer às exigências desta norma, bem como, de todas as normas técnicas mencionadas abaixo.

ABNT NBR 5111	Fios de cobre nus, de seção circular, para fins elétricos - Especificação.
ABNT NBR 5349	Cabos nus de cobre mole para fins elétricos - Especificação.
ABNT NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.
ABNT NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia.
ABNT NBR 6236	Madeira para carretéis para fios, cordoalhas e cabos - Especificação.
ABNT NBR 6524	Fios e cabos de cobre duro e meio duro com ou sem cobertura protetora para instalações aéreas.
ABNT NBR 6810	Fios e cabos elétricos - Tração à ruptura em componentes metálicos.
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 7310	Armazenamento, transporte e utilização de bobinas com fios, cabos ou cordoalhas de aço.
ABNT NBR 7312	Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais.
ABNT NBR 8121	Cabos de fios de aço revestidos de cobre, nus, para fins elétricos - Especificação.
ABNT NBR 11137	Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas.
ABNT NBR 15443	Fios, cabos e condutores elétricos - Verificação dimensional e de massa.

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 norma e sejam submetidas a uma avaliação prévia por parte da CELG D.*
- 2) *Caso haja opção por outras normas, que não as anteriormente descritas, essas devem figurar, obrigatoriamente, na documentação de licitação. Neste caso, o proponente deverá citar em sua proposta a norma aplicada, e submeter à CELG D cópias da alternativa proposta, indicando claramente os pontos onde as normas propostas desviam das correspondentes da ABNT.*
- 3) *O fornecedor deve disponibilizar, para o inspetor da CELG D, no local da inspeção, todas as normas acima mencionadas, em suas últimas revisões.*
- 4) *Esta norma foi baseada nos seguintes documentos:*

ABNT NBR 6524 - Fios e cabos de cobre duro e meio duro com ou sem cobertura protetora para instalações aéreas - Especificação.

ABNT NBR 5111 - Fios de cobre nus, de seção circular, para fins elétricos - Especificação.

3. **TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES**

Para os efeitos deste documento aplicam-se os termos e definições das normas ABNT NBR 5456 e ABNT NBR 5471, assim como os apresentados na sequência.

Cabo

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

Cabo Nu

Cabo sem isolação ou cobertura, constituído de fios nus.

Encordoamento Simples

Encordoamento formado por fios.

Espula

Carretel destinado a receber os fios componentes do cabo para o processo de encordoamento.

Lance

Parte do material constituído por uma unidade de expedição de comprimento contínuo.

Quantidade Efetiva

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

Quantidade Nominal

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

Relação do Passo do Encordoamento

Relação entre o comprimento axial de uma volta completa da hélice, formada por um fio individual do condutor encordado e o diâmetro externo da hélice.

Sentido de Encordoamento

Sentido, para a direita (horário) ou para a esquerda (anti-horário), segundo o qual os fios, ao passarem pela parte superior da coroa externa do cabo, se afastam de um observador que olhe na direção do eixo do condutor.

Unidade de Expedição

Unidade constituída por um rolo, uma bobina ou outra forma de acondicionamento acordada entre fabricante e comprador.

4. CONDICÕES GERAIS

4.1 Acondicionamento

4.1.1 Geral

Os cabos de cobre nu devem ser acondicionados em carretéis de madeira, não retornáveis, com massa não superior a 2000 kg, adequados ao transporte rodoviário, ferroviário ou marítimo, ao armazenamento ao ar livre e às operações de carga e descarga e ao manuseio, de acordo com a norma ABNT NBR 7310.

O material em contato com o cabo não deverá:

- a) reter umidade;
- b) aderir a ele;
- c) causar contaminação;
- d) provocar corrosão quando armazenado.

O acondicionamento deverá prever proteção plástica com espessura mínima 0,2 mm, apenas sobre o núcleo e os discos laterais do carretel, não devendo ser utilizada entre qualquer camada ou sobre a última camada do cabo.

4.1.2 Comprimento dos Lances

São permitidos até dois lances por carretel, sem qualquer tipo de emenda ou amarração entre si.

Em cada carretel admite-se uma tolerância de mais ou menos 5% no valor do comprimento nominal do lance do cabo informado pelo fornecedor.

É permitida a entrega de até 10% da massa da encomenda em lances não inferiores a 750 m, contanto que sejam acondicionados em carretéis separados e identificados.

4.1.3 Requisitos Construtivos dos Carretéis

Os carretéis devem estar de acordo com a ABNT NBR 11137 e atender às seguintes exigências:

- a) a madeira da bobina deverá estar de acordo com a ABNT NBR 6236;
- b) o interior da bobina não deverá ter pontas que possam danificar o cabo;
- c) os pregos usados na manufatura dos discos laterais terão suas cabeças embutidas e suas pontas dobradas e devem ser fixados de dentro para fora;
- d) as bobinas serão cobertas por travessas de madeira, reforçadas por fitas de aço;
- e) as extremidades do cabo serão fixadas à bobina a fim de evitar formação de espaços vazios ou movimento do cabo quando esta for fechada;
- f) suportar os esforços resultantes das operações usuais de lançamento dos cabos.

Nota:

A madeira utilizada na confecção dos carretéis não deve conter substâncias ou produtos que possam agredir o meio ambiente quando do descarte ou reaproveitamento dos carretéis.

4.1.4 Requisitos Quanto ao Acondicionamento do Cabo no Carretel

- a) O cabo deve ser bobinado sob tensão mecânica e ter as pontas presas na parte interna ou externa dos carretéis através de grampos de fixação.
- b) Deve haver um espaçamento mínimo de 50 mm entre a camada externa do cabo e as tábuas de cobertura do carretel.
- c) As bordas devem ser marcadas com uma seta a fim de indicar a direção de desenrolamento do cabo.
- d) O fornecedor deverá numerar todas as bobinas e anexar às faturas uma lista descritiva dos conteúdos individuais de cada uma delas.
- e) O fornecedor estrangeiro deve enviar, simultaneamente ao transportador e à CELG D, cópia da lista mencionada na alínea d.

4.2 Identificação

Cada carretel deve ser identificado, de forma legível e indelével, com placas de alumínio marcadas em alto relevo ou em sulco, admitindo-se como opção etiquetas de material polimérico, resistente às intempéries.

As placas ou etiquetas devem ser fixadas no lado externo, em ambos os discos laterais, com pregos do tipo helicoidal e devem conter as seguintes informações:

- nome ou logotipo da CELG D;
- nome ou marca comercial do fabricante;
- mês e ano de fabricação;
- identificação completa do cabo (categoria, diâmetro, área da seção transversal em mm², número de fios, etc.);
- número e comprimento de lances na bobina, em metros;
- massa total, em kilogramas;
- número de série da bobina;
- número e quaisquer outras informações especificadas no Contrato de Fornecimento de Material (CFM).

4.3 Garantia

O período de garantia dos cabos, obedecido ainda o disposto no CFM, será de dezoito meses a partir da data de instalação ou vinte e quatro, a partir da entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento dos cabos.

Nota:

O prazo decorrido entre as datas de fabricação e de entrega deve ser inferior a três meses.

4.4 Documentos Técnicos a Serem Apresentados Juntamente com a Proposta

4.4.1 Geral

O fornecedor deve apresentar juntamente com a proposta os documentos técnicos relacionados a seguir, atendendo aos requisitos especificados na ET-CG.CELG, relativos a prazos e demais condições de apresentação de documentos:

- a) apresentar o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo B;
- b) apresentar os relatórios dos ensaios relacionados nos itens 6.2 e 6.3.

Notas:

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

4.4.2 Documentos Complementares:

- a) plano de inspeção e testes;
- b) cronograma de fabricação;
- c) catálogos e outras informações pertinentes.

4.5 Meio Ambiente

Em todas as etapas de fabricação, transporte e recebimento dos cabos de cobre nu, devem ser rigorosamente cumpridas as legislações ambientais federal, estaduais e municipais aplicáveis.

O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações judiciais decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, que possam incidir sobre a CELG D, quando derivadas de condutas inadequadas do fornecedor e/ou de seus subfornecedores.

5. CONDICÕES ESPECÍFICAS

5.1 Fios Componentes

Os cabos devem ser fabricados com fios de cobre, meio duro, e possuir as características elétricas da Tabela 1.

Os fios componentes dos cabos não devem apresentar fissuras, escamas, asperezas, estrias e inclusões que comprometam o seu desempenho.

5.2 Designação dos Cabos

A seção nominal, a formação e demais características dos cabos de cobre devem estar de acordo com a Tabela 2.

Os diâmetros dos fios devem obedecer a uma variação máxima de $\pm 1\%$.

Os cabos devem possuir diâmetro uniforme e acabamento superficial livre de fissuras, rebarbas, asperezas, estrias, inclusões, escamas, falhas de encordoamento ou outros defeitos que comprometam o desempenho do produto.

5.3 Resistência Elétrica Máxima em Corrente Contínua

A resistência elétrica máxima, por unidade de comprimento, dos cabos de cobre deve atender ao especificado na Tabela 2.

5.4 Resistência Mecânica

A resistência à tração e o alongamento na ruptura dos fios de cobre devem atender ao especificado na Tabela 3.

Para efeito de cálculo, a resistência à tração do cabo formado de fios de cobre meio duro deve ser maior ou igual a 90% do valor calculado com base na resistência à tração mínima dos fios componentes e menor ou igual ao valor calculado com base na resistência à tração máxima destes.

5.5 Emendas

Não são permitidas emendas nos fios componentes dos cabos com 7 fios da classe 2A.

São permitidas emendas nos fios componentes dos cabos com 19 e 37 fios, desde que a distância mínima entre as emendas não seja inferior a 15 e 8 m, respectivamente. As emendas nos fios não podem alterar o diâmetro, a configuração e a flexibilidade do cabo.

6. INSPEÇÃO E ENSAIOS

6.1 Generalidades

- a) Os cabos de cobre deverão ser submetidos à inspeção e ensaios na fábrica, de acordo com esta norma e as da ABNT aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela CELG D.
- b) A CELG D reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais utilizados durante o período de sua fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde o material em questão estiver sendo fabricado, fornecendo-lhe as informações desejadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências 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 Inspeções e Testes, onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias-primas, fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos cabos de cobre. O fabricante deve apresentar ainda o Cronograma de Previsão de Ensaio Dia a Dia.
- d) Antes de serem fornecidos os cabos, um protótipo de cada tipo deve ser aprovado, através da realização dos ensaios previstos nos itens 6.2 e 6.3.
- e) Os ensaios para aprovação do protótipo podem ser dispensados parcial ou totalmente, a critério da CELG D, caso já exista um protótipo idêntico aprovado. Se os ensaios de tipo forem dispensados, o fabricante deve submeter um relatório completo dos ensaios indicados no item 6.3, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas. A eventual dispensa destes ensaios pela CELG D somente terá validade por escrito. A decisão final, quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipo existentes, será tomada posteriormente pela CELG D, em função da análise dos respectivos relatórios de ensaios. As cópias dos ensaios de tipo devem ser autenticadas.
- f) O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem, próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios (em caso de contratação de laboratório de terceiros, deverá haver a aprovação prévia da CELG D).
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da CELG D o direito de familiarizar-se, 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. Todas as normas, especificações e desenhos citados como referência devem estar à disposição do inspetor da CELG D no local da inspeção.
- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios, etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO, válidos por um período máximo de um ano. Por ocasião da inspeção, o fornecedor deve apresentar ao inspetor da CELG D, estes certificados que devem

estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

- i) A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta norma;
 - não invalida qualquer reclamação posterior da CELG D a respeito da qualidade do material e/ou 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.

- j) Após a inspeção nos cabos, o fabricante deverá encaminhar à CELG D, por lote ensaiado, um relatório completo dos testes efetuados, em uma via, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela CELG D. O 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.
- k) Todas as unidades do 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.
- l) A rejeição do lote, em decorrência de falhas constatadas nos ensaios, não dispensa o fornecedor de cumprir as datas de entrega contratadas. Se, na opinião da CELG D, a rejeição tornar impraticável a entrega do material nas datas previstas, ou tornar evidente a incapacidade do fornecedor de atender as exigências técnicas estabelecidas nesta norma, a CELG D se reserva no direito de rescindir todas as suas obrigações e de obter o material de outro fornecedor de acordo com as condições contratuais.
- m) A CELG D poderá, a seu critério, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto pré-estabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- n) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- o) A CELG D reserva-se ao 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.
- p) Os custos da visita do inspetor da CELG D (locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos) correrão por conta do fabricante, se:
- na data indicada na solicitação de inspeção o material não estiver pronto;
 - o laboratório de ensaio não atender às exigências dos itens 6.1.f até 6.1.h;

- o material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
- o material necessitar de reinspeção por motivo de recusa;
- os ensaios de recebimento forem efetuados fora do território brasileiro.

6.2 Ensaios de Rotina/Recebimento

Os ensaios de rotina/recebimento compreendem uma inspeção geral e a verificação das características físicas, elétricas e mecânicas dos condutores.

6.2.1 Inspeção Visual

Antes da execução dos demais ensaios, o inspetor da CELG D deverá realizar uma inspeção visual geral dos carretéis amostrados a fim de verificar:

- a) identificação, conforme item 4.2;
- b) existência e condições das emendas, conforme item 5.5;
- c) comprimento do lance parcial de cada carretel, conforme item 4.1.2;
- d) condições construtivas, conforme item 4.1.3;
- e) sentido do encordoamento, horário ou anti-horário.

Nota:

A não conformidade do carretel e/ou dos cabos com qualquer um dos requisitos de inspeção visual determinará sua rejeição.

6.2.2 Ensaios nos Fios de Cobre

- a) Verificação do diâmetro do fio componente;
- b) Resistência à tração e alongamento na ruptura;
- c) Resistividade elétrica.

6.2.3 Ensaios de Verificação da Construção do Cabo

- a) Visual;
- b) Características de encordoamento;
- c) Seção transversal.

6.3 Ensaios de Tipo

Se exigidos, os ensaios de tipo devem ser realizados em laboratório de instituição oficial ou do próprio fornecedor desde que, nesse último caso, tenha sido previamente homologado pela CELG D.

Devem ser aplicados, em qualquer hipótese, em amostras escolhidas aleatoriamente e retiradas da linha normal de produção pelo inspetor da CELG D ou seu representante legal.

Serem acompanhados, em qualquer hipótese, pelo inspetor da CELG D ou seu representante legal.

De comum acordo com a CELG D, o fornecedor pode substituir a execução de qualquer ensaio de tipo pelo fornecimento do relatório do mesmo ensaio, desde que executado em material idêntico ao ofertado, sob as mesmas condições de ensaio, e desde que atenda aos requisitos desta norma.

Os ensaios de tipo aplicáveis são os que seguem abaixo:

- a) todos os ensaios do item 6.2;
- b) ruptura do cabo completo.

6.4 Descrição dos Ensaios

6.4.1 Verificação do Diâmetro do Fio

A verificação do diâmetro dos fios deve ser feita de acordo com a ABNT NBR 15443 considerando que:

- o diâmetro deve ser a média dos valores medidos a uma distância de 100 mm de uma extremidade do cabo no carretel e distanciados entre si de 500 mm;
- o diâmetro em cada ponto deve ser a média dos valores medidos em uma mesma seção, segundo duas direções perpendiculares entre si;
- os resultados obtidos devem estar de acordo com a Tabela 2 obedecendo à tolerância apresentada no item 5.2.

6.4.2 Ensaio de Resistência à Tração e Alongamento na Ruptura

Os ensaios de resistência à tração e alongamento na ruptura dos fios de cobre nu devem ser realizados conforme a ABNT NBR 6810, devendo atender os valores especificados na Tabela 3.

6.4.3 Resistividade Elétrica

A resistividade elétrica deve ser determinada com o valor da resistência, referido a 20°C, conforme a ABNT NBR 6815, devendo atender ao especificado na Tabela 1.

A resistência elétrica em corrente contínua do fio de cobre nu deve ser medida a uma temperatura não inferior a 5°C, nem superior a 40°C e corrigida para a temperatura de 20°C, com a utilização da equação abaixo indicada:

$$R_{20} = R_t \left(\frac{1}{1 + \alpha(t - 20)} \right)$$

Onde:

t = temperatura na qual foi efetuada a medição, em °C.

R_t = resistência a t °C, em Ω .

R_{20} = resistência a 20°C, em Ω .

α = coeficiente de variação da resistência com a temperatura, igual a 0,00393 (°C)⁻¹.

6.4.4 Verificação da Construção do Cabo

a) Encordoamento

As características do encordoamento devem ser verificadas conforme ABNT NBR 15443.

O passo do encordoamento deve ser determinado efetuando-se duas marcas no mesmo fio condutor, em duas passagens consecutivas dele por um plano tangente ao condutor.

O perfil do cabo deve ser determinado colocando uma folha de papel sobre o condutor e sobre esta uma folha de papel carbono. Na sequência, passar um lápis sobre o carbono e, dessa forma, imprimir no papel uma série de seguimentos. O passo do encordoamento permitirá calcular a relação de encordoamento.

Uma medição do passo em uma coroa do condutor é o comprimento medido entre iguais posições relativas a $N + 1$ segmentos consecutivos, sendo N o número de fios da coroa em questão.

Deve-se desconsiderar o comprimento de 10 m de cabo a partir de sua extremidade no carretel e medir o passo de encordoamento e o diâmetro externo em seis posições, a partir do décimo metro, de 500 em 500 mm. Os valores finais devem corresponder às medidas dos valores medidos. O diâmetro externo de cada seção deve ser a média dos valores medidos segundo duas direções.

b) Seção Transversal

A seção transversal efetiva do cabo deve ser calculada em função dos diâmetros medidos dos fios componentes. O diâmetro dos fios e o cálculo da seção transversal devem ser determinados conforme ABNT NBR 15443 e pela fórmula:

$$S = 0,7854d^2n$$

Sendo:

S : seção do condutor, em mm^2 ;
 d : diâmetro do fio componente, em mm;
 n : número de fios componentes.

Nota:

O diâmetro (d) deve ser medido utilizando micrômetro centesimal ou instrumento equivalente, a uma distância mínima de 300 mm da extremidade do cabo e ser a média dos valores segundo duas direções perpendiculares entre si.

6.4.5 Ruptura do Cabo Completo

A característica de resistência mecânica do cabo deve ser verificada por meio do ensaio de ruptura do cabo completo, devendo atender ao especificado no item 5.4.

6.5 Relatórios dos Ensaios

Os relatórios de ensaios, a serem fornecidos pelo fabricante, devem conter no mínimo, as seguintes informações:

- a) número e identificação das unidades (carretéis) amostradas e ensaiadas, indicando os pontos falhos de cada uma delas;
- b) tamanho do lote (quantidade de carretéis);
- c) relação sucinta dos ensaios efetuados com a indicação das respectivas normas adotadas, bem como, instrumentos, dispositivos, esquemas e circuitos de medição utilizados;
- d) memória dos cálculos efetuados;
- e) todos os resultados obtidos;
- f) identificação do laboratório de ensaio;
- g) nome e ou marca comercial do fabricante;
- h) nome legível e assinatura do inspetor da CELG D e do responsável pelos ensaios;
- i) número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM);
- j) data de emissão.

7. PLANOS DE AMOSTRAGEM

Os planos de amostragem e os critérios de aceitação e de rejeição para os ensaios de rotina devem estar de acordo com a Tabela 4, para o regime de inspeção normal, conforme ABNT NBR 5426.

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

O procedimento para a amostragem deve atender a condição de que em cada carretel devem ser retirados corpos de prova do cabo completo, em quantidade e tamanho adequados para a execução de todos os ensaios previstos.

Se um corpo de prova for rejeitado em qualquer ensaio, este deve ser repetido em dois outros corpos de prova do mesmo carretel. Ocorrendo nova falha, o carretel deve ser considerado defeituoso.

A quantidade total de carretéis defeituosos deve ser levada à Tabela 4, a qual definirá a aceitação ou a rejeição do lote.

ANEXO A - TABELAS

TABELA 1

CARACTERÍSTICAS DOS FIOS DE COBRE MEIO DURO

Resistividade a 20°C ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	Condutividade a 20°C (% IACS)	Massa Específica a 20°C (kg/m^3)
0,017837	96,66	8890

TABELA 2

CARACTERÍSTICAS DOS CABOS DE COBRE NUS

Seção Nominal (mm^2)	Classe	Formação		Diâmetro Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máxima a 20°C (ohm/km)	Massa Aproximada (kg/km)
		Número de Fios	Diâmetro dos Fios (mm)			
16	2A	7	1,70	5,10	1,170	142
25		7	2,06	6,18	0,795	209
35		7	2,50	7,50	0,538	308
50		7	3,00	9,00	0,375	444
70	3A	19	2,12	10,60	0,276	606
95		19	2,50	12,50	0,198	844
120		37	2,06	14,42	0,150	1118

TABELA 3

PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS FIOS DE COBRE

Diâmetros Nominais (mm)		Resistência à Tração (MPa)		Alongamento na Ruptura Mínimo (%) em 1500 mm
Superior ou Igual a	Inferior a	Mínima	Máxima	
1,50	1,70	356	425	0,96
1,70	1,90	354	423	0,98
1,90	2,12	352	421	1,00
2,12	2,36	349	418	1,02
2,36	2,65	347	416	1,04

TABELA 4

PLANO DE AMOSTRAGEM PARA ENSAIOS DE RECEBIMENTO

Tamanho do Lote (Carretéis)	Amostra		Ac	Re
	Sequência	Tamanho		
Até 50	-	5	0	1
51 a 150	1 ^a	13	0	2
	2 ^a	13	1	2
151 a 280	1 ^a	20	0	3
	2 ^a	20	3	4
281 a 500	1 ^a	32	1	4
	2 ^a	32	4	5
501 a 1200	1 ^a	50	2	5
	2 ^a	50	6	7

Notas:

Especificação do plano de amostragem conforme ABNT NBR 5426.

- 1) Regime de inspeção normal.*
- 2) Amostragem dupla, nível de inspeção II e nível de qualidade aceitável (NQA) 2,5%.*
- 3) Ac - Número máximo de carretéis defeituosos que ainda permite aceitar o lote.*
- 4) Re - Número mínimo de carretéis defeituosos que implica na rejeição do lote.*
- 5) Se a amostra requerida for maior ou igual ao número de unidades de produto constituintes do lote, efetuar inspeção em cem por cento.*
- 6) Para amostragem dupla o procedimento é o seguinte: ensaiar um número inicial de unidades igual ao da primeira amostra da tabela; se o número de unidades defeituosas encontradas estiver compreendido entre Ac e Re (excluindo esses valores) deve ser ensaiada a segunda amostra. O total de unidades defeituosas, após ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado.*

ANEXO B**QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS**

Nome do Fabricante: _____

Número da Licitação: _____

Número da Proposta: _____

ITEM	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS UNIDADES
1	Descrição do cabo	
2	Material	
3	Número de fios do cabo	
4	Diâmetro do fio	mm
5	Diâmetro do cabo	mm
6	Seção do cabo	mm ²
7	Massa aproximada	kg/km
8	Resistividade a 20°C	$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
9	Condutividade a 20°C	%IACS
10	Resistência elétrica a 20°C	Ω/km
11	Resistência à tração dos fios	MPa
12	Alongamento na ruptura mínimo	%
13	Resistência à tração do cabo	daN

Notas:

- 1) O fabricante deve obrigatoriamente apresentar na sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas, sob pena de inabilitação, caso omita qualquer dado técnico do cabo.
- 2) Todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem ser compatíveis com as informações descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas as informações prestadas no referido quadro prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta.
- 3) O fabricante deve garantir que a performance e as características dos materiais a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.

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

Nome do Fabricante: _____

Número da Licitação: _____

Número da Proposta: _____

A documentação técnica de licitação será integralmente aceita, à exceção dos seguintes itens.

REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO SUCINTA DOS DESVIOS E EXCEÇÕES