

## **CONDUTORES NUS PARA LINHAS AÉREAS**

### **Cabos de cobre**

#### **Características e ensaios**

---

**Elaboração:** DTI/LABELEC

**Homologação:** conforme despacho do CA de 2015-07-30

**Edição:** 3ª. Anula e substitui a edição de MAI 1987

---

**ÍNDICE**

0	INTRODUÇÃO .....	4
1	OBJETO .....	4
2	CAMPO DE APLICAÇÃO .....	4
3	NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	4
4	TERMOS E DEFINIÇÕES .....	5
5	CARACTERÍSTICAS DOS FIOS DE COBRE .....	6
5.1	Características elétricas e físicas .....	6
5.2	Material .....	6
5.3	Ausência de defeitos .....	6
5.4	Dobragens alternadas .....	6
5.5	Características dos fios de cobre .....	6
6	CARACTERÍSTICAS DOS CABOS DE COBRE CABLEADOS .....	7
6.1	Ausência de defeitos .....	7
6.2	Sentido de cableagem .....	7
6.3	Relação de cableagem .....	7
6.4	Soldaduras .....	7
6.5	Secções e composições dos cabos – características gerais .....	8
6.6	Comprimentos modulares de entrega e tolerâncias admitidas .....	8
7	ENSAIOS .....	8
7.1	Ensaio sobre os fios de cobre .....	9
7.1.1	Inspeção visual .....	9
7.1.2	Medição do diâmetro .....	9
7.1.3	Ensaio de tração e alongamento .....	9
7.1.4	Ensaio de dobras alternadas .....	9
7.1.5	Medição da resistência elétrica .....	9
7.2	Ensaio sobre os condutores cableados .....	10
7.2.1	Inspeção visual .....	10
7.2.2	Sentido e relação de cableamento .....	10
7.2.3	Ensaio de carga de rotura .....	10
7.2.4	Medição da resistência elétrica .....	10
7.2.5	Medição da massa por unidade de comprimento .....	10
7.3	Ensaio de receção .....	10
7.3.1	Dimensão da amostra .....	10
7.3.2	Definição da amostra .....	10
7.3.3	Definição de critérios de aceitação ou rejeição do lote .....	11
7.4	Especificação dos ensaios de tipo, de série por amostra e de receção .....	11
8	MARCAÇÃO .....	11



---

9	CONDIÇÕES RELATIVAS AO ACONDICIONAMENTO DOS CABOS.....	12
10	GUIA DE USO.....	13
11	APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS .....	13
	ANEXO A - LISTA DE PRODUTOS ESPECIFICADOS.....	14
	ANEXO B - INFORMAÇÃO RELATIVA AO CABO DE COBRE NU.....	15
	ANEXO C - QUADRO DE ENSAIOS DE TIPO .....	16

## 0 INTRODUÇÃO

O presente documento anula e substitui a edição anterior, elaborada em maio de 1987.

As alterações mais relevantes desta nova edição são as seguintes:

- atualização do documento com base em normalização internacional;
- eliminação das secções de 10, 70 e 150 mm<sup>2</sup>;
- nova constituição dos cabos de secções 25, 35 e 50 mm<sup>2</sup>.

## 1 OBJETO

O presente documento destina-se a indicar as características e os ensaios dos cabos de cobre nu em uso na EDP Distribuição.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento aplica-se a cabos de cobre a utilizar na rede de distribuição. Os referidos produtos encontram-se listados no Anexo A.

As características da rede de distribuição são indicadas no quadro 1.

**Quadro 1**

### Características da rede de distribuição

Tensão nominal $U_n$	60 kV		30 kV	15 kV	10 kV
Tensão mais elevada (da rede trifásica) $U_s$	72,5 kV		36 kV	17,5 kV	12 kV
Regime de neutro	Neutro direto à terra ou neutro impedante através de impedância limitadora de corrente de defeito (25 kA).		Neutro impedante através de impedância limitadora de corrente de defeito (300 A ou 1000 A), seja por ligação direta do ponto de neutro (resistência de neutro), seja por criação de ponto artificial de neutro (reatância de neutro)		
Corrente máxima de curto-circuito fase terra (3s)	25 kA	31,5 kA <sup>1)</sup>	1 000 A	1 000 A	1 000 A
Corrente máxima de curto-circuito trifásico (3s)	25 kA		12,5 kA	16 kA	16 kA
<sup>1)</sup> Para instalações próximas de pontos injetores da Rede Nacional de Transporte (RNT).					

## 3 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente documento inclui disposições de outros documentos, referenciadas nos locais apropriados do seu texto, os quais se encontram a seguir listados, com indicação das respetivas datas de edição. Quaisquer alterações das referidas edições só serão aplicáveis no âmbito do presente documento, se forem objeto de inclusão específica, por modificação e aditamento do mesmo.

D00-C10-001/N    2013    Condições de serviço e características gerais da rede de distribuição em AT, MT e BT. Generalidades

BS 7884	1997	Copper and copper-cadmium stranded conductors for overhead electric traction and power transmission systems
IEC 60050-466	1990	International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 466: Overhead lines
IEC 60468	1974	Method of measurement of resistivity of metallic materials
EN 1655	1997	Copper and copper alloys – Declarations of conformity
EN 13602	2002	Copper and copper alloys – Drawn, round copper wire for the manufacture of electrical conductors
EN 10002-1	2001	Metallic materials - tensile testing - part 1 : method of test at ambient temperature classification index : a03-001
NP EN 28601	1996	Dados e formatos de troca - Troca de informação - representação de datas e horas
UNE 207015	2013	Condutores desnudos de cobre duro cableados para líneas eléctricas aéreas

#### 4 TERMOS E DEFINIÇÕES

No âmbito do presente documento são aplicáveis os termos e as definições constantes da publicação IEC 60050-466.

##### 4.1

##### **Cabo de cobre cableado**

Condutor de cobre constituído por diversos fios com a mesma secção nominal. Neste tipo de condutores existe um fio central rodeado por uma ou mais camadas de fios enrolados helicoidalmente. Quando o condutor é formado por mais que uma camada, duas camadas consecutivas são enroladas em sentidos opostos.

##### 4.2

##### **Sentido de cableagem**

O sentido de cableagem é definido a partir de um troço de condutor colocado verticalmente. Ele diz-se à esquerda, se o enrolamento dos fios seguir a direção da parte central da letra S, e diz-se à direita, se seguir a direção da parte central da letra Z.

##### 4.3

##### **Passo de cableagem**

Comprimento axial de uma volta completa da hélice formada por um fio individual dum condutor cableado [VEI 466-10-05].

##### 4.4

##### **Relação de cableagem (de uma camada)**

Relação entre o passo de cableagem e o diâmetro exterior da camada correspondente dos fios do condutor cableado.

##### 4.5

##### **Ensaio de tipo**

Ensaio realizado sobre um pequeno número de produtos, representativos de uma produção industrial, com o objetivo de verificar a conformidade com a especificação técnica, de um certo número de características supostamente independentes das variações previsíveis de uma produção industrial continuada, sem alteração das condições de produção (nomeadamente matérias primas, métodos e processo tecnológicos).

#### 4.6

##### Ensaio de série por amostra

Ensaio realizado durante um ciclo de realização do produto, em qualquer das suas fases, na forma de ensaio sobre amostras, com o objetivo de verificar a conformidade com a especificação técnica respetiva, das características do produto supostas dependentes das variações de uma produção industrial continuada.

#### 4.7

##### Ensaio de receção

Ensaio efetuado pelo fabricante, com a presença do cliente ou de uma terceira entidade, em sua representação, com o objetivo de verificar a conformidade de um fornecimento com a especificação técnica aplicável.

## 5 CARACTERÍSTICAS DOS FIOS DE COBRE

### 5.1 Características elétricas e físicas

Os fios de cobre, de secção circular reta, deverão ter as características apresentadas no quadro 2.

**Quadro 2**

**Características elétricas e físicas do cobre (para efeitos de cálculo)**

Resistividade máxima, a 20° C	1,7758x10 <sup>-8</sup> Ω.m
Tensão de rotura mínima	415 Mpa
Massa volúmica, a 20° C	8,89 g/cm <sup>3</sup>
Coefficiente de variação da resistência com a temperatura, a massa constante	0,00393 /°C
Coefficiente de dilatação linear	17x10 <sup>-6</sup> /°C
Módulo de elasticidade	105 kN/mm <sup>2</sup>
Alongamento mínimo após rotura	0,8% (d <sub>fio</sub> ≤ 2mm) 1,0% (2mm ≤ d <sub>fio</sub> ≤ 4mm)

### 5.2 Material

Os fios de cobre devem ser fabricados com cobre duro.

### 5.3 Ausência de defeitos

A superfície exterior dos fios de cobre deve ser lisa e não deve apresentar asperezas, escamas, rebarbas, inclusões ou quaisquer outros defeitos semelhantes, que possam diminuir a sua eficácia funcional para o fim a que se destina – condutor elétrico. Deve estar limpo e isento de todos os vestígios de óxido, sulfureto ou matéria estranha.

### 5.4 Dobragens alternadas

O número mínimo de dobragens alternadas que os fios de cobre devem suportar é apresentado no quadro 3.

### 5.5 Características dos fios de cobre

Os fios de cobre devem ter as características indicadas no quadro 3.

**Quadro 3**
**Características dos fios de cobre**

Diâmetro			Secção Nominal (mm <sup>2</sup> )	Massa por unidade de comprimento		Resistência a 20°C		Carga de rotura		Dobragens alternadas
Nominal (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)		Nom. (kg/km)	Máx. (kg/km)	Nom. (Ω/km)	Máx. (Ω/km)	Min. (kN)	Nom. (kN)	
1,70	1,68	1,72	2,27	20,18	20,58	7,824	7,982	0,92	0,94	10
2,14	2,12	2,16	3,60	31,98	32,62	4,937	5,037	1,46	1,49	5
2,52	2,50	2,55	4,99	44,34	45,23	3,560	3,633	2,03	2,07	7
3,00	2,97	3,03	7,07	62,84	64,10	2,512	2,563	2,88	2,93	7

**6 CARACTERÍSTICAS DOS CABOS DE COBRE CABLEADOS**
**6.1 Ausência de defeitos**

O condutor de cobre deve ser liso e não deve apresentar asperezas, escamas, rebarbas, inclusões ou quaisquer outros defeitos semelhantes, que possam diminuir a sua eficácia funcional para o fim a que se destina - condutor elétrico. Deve estar limpo e isento de todos os vestígios de óxido, sulfuretos ou matéria estranha.

**6.2 Sentido de cableagem**

Os fios de cobre devem ser dispostos em forma de hélice sobre um fio central em camadas concêntricas, desenvolvendo-se alternada e sucessivamente em sentidos contrários.

Os fios da última camada devem ser enrolados sempre à direita (sentido de cableagem Z), devendo os fios de cobre das diversas camadas ser igual e firmemente cableados sobre as camadas subjacentes.

**6.3 Relação de cableagem**

As relações de cableagem dos fios nas diferentes camadas devem estar dentro dos limites abaixo fixados no quadro 4. A relação de cableagem de qualquer camada não deve ser superior à relação de cableagem da camada imediatamente subjacente.

**Quadro 4**
**Relação de cableagem em função da camada e do número de fios do condutor**

Número de fios	Camada com 6 fios		Camada com 12 fios		Camada com 18 fios	
	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
7	12	18	-	-	-	-
19	12	18	10	14	-	-
37	12	18	10	14	10	14

**6.4 Soldaduras**

Salvo indicação em contrário, o fio de cobre de uma bobina utilizado na construção do condutor deve ser contínuo após a última trefilagem, isto é, sem soldaduras.

Nos condutores de cobre, qualquer que seja a sua composição, podem ser aceites soldaduras sobre os fios individualizados. No entanto, duas soldaduras consecutivas devem distanciar-se no condutor cableado de, no mínimo, 15 m. O número máximo de soldaduras no condutor por bobine é dois.

## 6.5 Secções e composições dos cabos – características gerais

Os cabos devem ter as secções e composições indicadas seguidamente no quadro 5.

**Quadro 5**

**Características gerais dos cabos nus de cobre**

Secção (mm <sup>2</sup> )	Composição		Diâmetro exterior do cabo		Massa		Resistência a 20°C		Carga de rotura	
	Número de fios	Diâmetro (mm)	Nom. (mm)	Max. (mm)	Nom. (kg/km)	Max. (kg/km)	Nom. (Ω/km)	Máx. (Ω/km)	Min. (kN)	Nom. (kN)
16	7	1,70	5,10	5,15	144	147	1,140	1,163	6,14	6,26
25	7	2,14	6,42	6,48	228	233	0,719	0,734	9,73	9,93
35	7	2,52	7,56	7,64	317	323	0,519	0,529	13,49	13,77
50	7	3,00	9,00	9,09	449	458	0,366	0,374	19,12	19,51
95	19	2,52	12,60	12,73	864	881	0,192	0,196	35,46	36,18
185	37	2,52	17,64	17,82	1687	1720	0,099	0,101	67,55	68,93

## 6.6 Comprimentos modulares de entrega e tolerâncias admitidas

Os cabos devem ser entregues em bobinas com os comprimentos modulares abaixo indicados no quadro 6.

**Quadro 6**

**Comprimentos modulares de entrega e tolerâncias admitidas**

Secção (mm <sup>2</sup> )	Composição (n x mm)	Comprimento modular (m)	Tolerância (%)
16	7 x 1.70	1000	±5%
25	7 x 2.14	1000	
35	7 x 2.52	1000	
50	7 X 3.00	1000	
95	19 x 2.52	1000	
185	37 x 2.52	1000	

## 7 ENSAIOS

As bobinas para amostra deverão ser seleccionadas aleatoriamente e as amostras retiradas ao nível da extremidade exterior das bobinas.

O comprimento da amostra de condutor deve ser suficiente para permitir realizar todos os ensaios num único comprimento de fio.

Para os ensaios sobre os fios de cobre, as amostras de fio são retiradas de um cabo cableado.

Para cada ensaio deve ser utilizada uma amostra distinta.



As amostras devem estar limpas e isentas de quaisquer defeitos.

## 7.1 Ensaios sobre os fios de cobre

### 7.1.1 Inspeção visual

Todas as amostras a submeter a ensaios devem ser alvo de uma inspeção visual antes de se realizarem os referidos ensaios. Deverá ser verificada a ausência de defeitos conforme especificado em 5.3 .

### 7.1.2 Medição do diâmetro

O diâmetro do fio deve ser medido com a ajuda de um micrómetro, efetuando duas medidas ortogonais sobre a mesma secção reta. O valor considerado para diâmetro é a média aritmética das duas medidas. O valor do diâmetro deve estar compreendido entre os valores máximo e mínimo indicados no quadro 3. Devem ser realizadas medições em pelo menos 5 fios de cobre distintos.

### 7.1.3 Ensaio de tração e alongamento

Este ensaio deverá ser realizado com o equipamento apropriado, permitindo regular a sua velocidade para que esta seja uniforme. A velocidade de tração não deve ser superior a 300 mm/min.

Independentemente do diâmetro do fio, o comprimento inicial entre pontos de referência deve ser de 200 mm.

O alongamento do fio é determinado com base no aumento do comprimento do fio após a rotura do mesmo. Os dois troços do fio resultantes da sua rotura são unidos de forma a que os seus eixos se mantenham alinhados e que seja possível medir a distância entre pontos de referência.

O ensaio onde a rotura ocorra fora dos pontos de referência, ou dentro dos pontos de referência, mas a uma distância destes inferior a 20 mm, é considerado nulo, devendo ser repetido numa outra amostra da mesma bobina.

Tanto a carga de rotura, expressa em kN, como o alongamento, expresso em percentagem do comprimento inicial, devem ter pelo menos os valores indicados no quadro 3 e 2 respetivamente. Aceita-se uma tolerância para a carga de rotura mínima de 0,01 kN.

### 7.1.4 Ensaio de dobragens alternadas

Este ensaio deve efetuar-se dobrando o fio que se toma como amostra sobre maxilas cujo raio de curvatura é 6 mm.

Os fios descableados devem suportar n-1 dobragens do que as especificadas no quadro 3.

A primeira dobragem consiste numa flexão de 90° que se obtém depois de colocar o fio na vertical, dobrando-o sobre uma das faces da maxila. As restantes dobragens que devem ser realizadas sucessivamente e sem interrupção correspondem a um ângulo de 180°, contado em relação à sua posição anterior. Em cada flexão o fio deve tocar em todo o seu comprimento na face da mordaza.

A cadência das dobragens deve ser de no máximo, uma dobragem por segundo. Um fio suporta n dobragens quando ocorre a rotura na dobragem n+1.

### 7.1.5 Medição da resistência elétrica

O ensaio deve ser realizado de acordo com a norma IEC 60468. A resistência elétrica dos fios de cobre a 20 °C não deve exceder os valores máximos apresentados no quadro 3.

## 7.2 Ensaios sobre os condutores cableados

### 7.2.1 Inspeção visual

Todas as amostras a submeter a ensaios devem ser alvo de uma inspeção visual antes de se realizarem os referidos ensaios. Deverá ser verificada a ausência de defeitos conforme referido em 6.1 . Deve ainda ser verificada a composição dos cabos (número de fios).

### 7.2.2 Sentido e relação de cableagem

Devem ser verificados os requisitos referidos nas secções 6.2 e 6.3 do presente documento.

### 7.2.3 Ensaio de carga de rotura

Este ensaio consiste em provocar a rotura do cabo por extensão do mesmo. Deve ser utilizado equipamentos e materiais apropriados para medir a carga de rotura.

O comprimento do cabo sujeito a ensaio deve ser 400 vezes o seu diâmetro, não devendo ser inferior a 5 m.

A velocidade de aplicação da carga deve ser constante, sendo que o tempo necessário para aplicar 30% da carga de rotura não deverá ser inferior a 1 minuto nem superior a 2 minutos. Manter-se-á a mesma velocidade de aplicação da carga ao longo do ensaio.

Devem ser cumpridos os requisitos de carga de rotura mínima que figuram no quadro 5 do presente documento.

### 7.2.4 Medição da resistência elétrica

O ensaio deve ser realizado de acordo com a norma IEC 60468. A resistência elétrica dos cabos de cobre a 20 °C não deve exceder os valores máximos apresentados no quadro 5.

### 7.2.5 Medição da massa por unidade de comprimento

A massa por unidade de comprimento de um metro de amostra do condutor é determinada utilizando um equipamento de medida com uma exatidão de  $\pm 0,1\%$ . O valor obtido deve cumprir o valor nominal especificado no quadro 5 com uma tolerância admissível de  $\pm 2\%$ .

## 7.3 Ensaios de receção

No ato da receção deverão ser realizados todos os ensaios definidos em 7.1 e 7.2 e os indicados nas secções seguintes, complementados com uma inspeção visual às bobinas para verificação das características destas e uma validação do guia de uso fornecido pelo fabricante.

### 7.3.1 Dimensão da amostra

A amostra deve ser constituída, para cada secção de cabo, por no mínimo, 10% do número total de bobinas de cabo completo dessa secção de cada contrato, arredondado ao número inteiro mais próximo e com um número mínimo de duas bobinas.

### 7.3.2 Definição da amostra

Os ensaios sobre o cabo cableado devem ser realizados a um troço de condutor com a dimensão apropriada para cada ensaio e retirado das bobinas constituintes da amostra.

Os ensaios sobre os fios de cobre devem ser realizados a um troço de fio de cobre por cada camada do cabo, com a dimensão apropriada para cada ensaio e retirado de um troço de condutor, fazendo este parte das bobinas constituintes da amostra.

### 7.3.3 Definição de critérios de aceitação ou rejeição do lote

Se durante os ensaios de receção for detetada uma amostra que não cumpre algum dos requisitos indicados neste documento, devem ser retiradas mais duas amostras da bobina onde se retirou a amostra com a não conformidade. Nessas novas amostras apenas se deverão realizar o(s) ensaio(s) cujo resultado foi não conforme na primeira amostra. A bobina deve ser aceite se nessas duas amostras os resultados dos ensaios forem conformes. Caso contrário, a bobina deve ser rejeitada e deverão ser escolhidas duas novas bobinas do lote de onde se retirará uma nova amostra para se realizarem o(s) ensaio(s) cujo resultado foi não conforme. Se o resultado for não conforme o lote deverá ser rejeitado.

## 7.4 Especificação dos ensaios de tipo, de série por amostra e de receção

Os ensaios de tipo, série por amostra e de receção a realizar nos fios de cobre e nos cabos de cobre nu, encontram-se listados no quadro 7:

**Quadro 7**  
**Ensaio de tipo, de série por amostra e de receção**

		Ensaio de tipo	Ensaio de série por amostra	Ensaio de receção	Secção DMA-C34-110
Fios de cobre	Inspeção visual	X	X	X	7.1.1
	Medição do diâmetro	X	X	X	7.1.2
	Tração e alongamento	X	X	X	7.1.3
	Ensaio de dobragens alternadas	X	X	X	7.1.4
	Medição da resistência elétrica	X	X	X	7.1.5
Condutor	Inspeção visual	X	X	X	7.2.1
	Sentido e relação de cableagem	X	X	-	7.2.2
	Carga de rotura	X	X	X	7.2.3
	Medição da resistência elétrica	X	X	X	7.2.4
	Medição da massa por unidade de comprimento	X	X	X	7.2.5
Bobinas	Inspeção visual			X	8 e 9
	Marcações			X	8

## 8 MARCAÇÃO

As bobinas de cabo de cobre nu devem ter uma etiqueta onde constem, de forma legível e indelével, no mínimo, as seguintes indicações:

- nome do fabricante ou marca de fabrico;
- materiais e secção nominal do cabo (exemplo: "cabo cobre 35 mm<sup>2</sup>");
- peso líquido e tara;
- marca com a sigla EDP Distribuição;
- semana e ano de fabrico<sup>1)</sup>;

<sup>1)</sup> Segundo a norma NP EN 28601 (1996) em representação truncada, na forma YYWww (por exemplo, 96W12 para a 12ª semana de 1996). Em alternativa, admite-se a forma de representação Ano – Mês – Dia.

- número de bobina ou referência que permita a rastreabilidade do cabo;
- identificação da encomenda da EDP Distribuição;
- armazém da EDP Distribuição, de destino;
- código SAP, de acordo com o anexo A.

Em ambas as abas da bobina deve ser indicado o sentido de desenrolamento.

**Nota:** *o sentido de desenrolamento é o sentido em que se deve desenrolar o cabo da bobina.*

## 9 CONDIÇÕES RELATIVAS AO ACONDICIONAMENTO DOS CABOS

Os cabos devem ser entregues em bobinas de madeira, em bom estado, de construção suficientemente sólida para resistirem às operações normais de carga, transporte e descarga, com as abas reforçadas por meio de placas de ferro na zona do eixo.

As abas das bobinas devem ter um diâmetro suficiente para impedir quaisquer riscos de contacto do condutor com o solo durante as operações normais de transporte e desenrolamento.

O cabo deve ser enrolado nas bobinas em espiras o mais apertadas possível, sem que haja encavalitamento de espiras de uma mesma camada.

Além disso, a ponta do cabo da camada exterior deve ser fixada sobre a parte interna de uma das abas da bobina, de forma a evitar o deslocamento das últimas espiras durante as operações de carga, transporte e descarga e o seu ponto de fixação deve ser assinalado no exterior da bobina por meio de marca indelével.

As placas de ferro atrás referidas, destinadas ao reforço das abas, devem ter um furo central redondo com cerca de 90 mm de diâmetro. O diâmetro do furo central da aba será, no mínimo, de 80 mm.

As bobinas devem ter, sobre, pelo menos, uma das abas, uma etiqueta não facilmente alterável e suficientemente resistente, contendo as marcações indicadas na anterior secção 8 .

Deve existir uma proteção do cabo contra a intempérie e as agressões mecânicas provocadas por eventuais rugosidades da madeira constituinte da bobina, por meio de folhas de papel impregnado, de dimensões adequadas.

Este material deve ser aplicado no núcleo das bobinas com pontas suficientemente compridas para envolver o cabo após o seu enrolamento na bobina, completado com uma folha do mesmo papel, enrolada sobre a última camada de cabo, devidamente cintada com fitas que não danifiquem o cabo.

Em alternativa, o núcleo das bobinas pode ser revestido, em toda a sua extensão, por meio de uma folha de papel impregnado; em seguida, cobrem-se as partes interiores das abas com uma proteção de matéria plástica (tipo Cartonplast), completando-se este procedimento com uma folha do mesmo papel, devidamente cintada.

Para consolidação da embalagem, o cabo deve ser protegido por meio de ripas de madeira pregadas, de forma contínua (justapostas) na periferia das abas das bobinas. Em alternativa às ripas de madeira, podem usar-se esteiras de produto celulósico prensado, resultante da reciclagem de produtos secundários da indústria das madeiras.

Os cabos nas bobinas devem apresentar-se isentos de quaisquer sujidades, partículas e demais depósitos estranhos, devendo ainda estar livres de quaisquer excessos de óleo ou de outros produtos.

As extremidades do cabo na bobina devem ser convenientemente apertadas, de modo a garantir-se a não descableagem de qualquer fio.



## 10 GUIA DE USO

Os fabricantes devem apresentar um Guia de Uso onde constem recomendações sobre acondicionamento, transporte, armazenamento, manuseamento e instalação dos cabos.

## 11 APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS

Os proponentes devem incluir, nas propostas apresentadas:

- as instruções de montagem, em língua portuguesa;
- as fichas técnicas dos cabos de cobre;
- informação suficiente para que todos os cabos possam ser desfeitos ou reciclados de acordo com a legislação internacional e nacional em vigor.

Os proponentes devem preencher para cada cabo proposto a ficha de características que consta no anexo B e fornecida em ficheiro anexo ao presente documento.

Para além disso, os proponentes devem apresentar toda a informação que evidencie a conformidade dos produtos propostos com a presente especificação. Devem preencher, para cada cabo proposto, o quadro de ensaios de tipo que constam no anexo C, fornecido em ficheiro anexo ao presente documento.

**ANEXO A****LISTA DE PRODUTOS ESPECIFICADOS**

<b>Código SAP</b>	<b>Texto breve EDP do material</b>
202974	CABO NU COBRE 16 7X1,7
279028	CABO NU COBRE 25 7X2,14
336912	CABO NU COBRE 35 7X2,52
336913	CABO NU COBRE 50 7X3
336914	CABO NU COBRE 95 19X2,52
336915	CABO NU COBRE 185 37X2,52

## ANEXO B

## INFORMAÇÃO RELATIVA AO CABO DE COBRE NU

Designação EDP: Cabos de cobre nu

Fornecedor:

Fabricante do cabo de cobre nu:

Referência do fabricante:

	Característica	Característica estipulada DMA-C34-110	Característica do produto	Conformidade	Documento comprovativo	Observações
Fios de cobre	Ausência de Defeitos	Secção 5.3				
	Diâmetro	Quadro 3				
	Dobragens alternadas	Secção 5.4				
	Resistência elétrica	Quadro 3				
	Carga de rotura	Quadro 3				
	Massa por unidade de comprimento	Quadro 3				
	Alongamento mínimo após rotura	Quadro 2				
Condutor	Ausência de defeitos	Secção 6.1				
	Diâmetro	Quadro 5				
	Sentido de cableagem	Secção 6.2				
	Relação de cableagem	Quadro 4				
	Soldaduras	Secção 6.4				
	Resistência elétrica	Quadro 5				
	Massa por unidade de comprimento	Quadro 5				
Bobinas	Carga de rotura	Quadro 5				
	Comprimento modular de entrega	Quadro 6				
	Marcação	Secção 8				
	Acondicionamento	Secção 9				
	Guia de uso	Secção 10				

## ANEXO C

## QUADRO DE ENSAIOS DE TIPO

Designação EDP: Cabos de cobre nu

Fornecedor:

Fabricante do cabo de cobre nu:

Referência do fabricante:

 Designação do cabo de ensaio <sup>(1)</sup>:

(1) O candidato deve apresentar, em folha anexa, a ficha técnica do cabo de ensaio.

	Ensaio	Normalização de referência	Resultado	Laboratório	Referência do relatório de ensaios	Página do relatório de ensaios	Observações
Fios de cobre	Inspeção visual	Secção 7.1.1					
	Medição do diâmetro	Secção 7.1.2					
	Tração e alongamento	Secção 7.1.3					
	Ensaio de dobragens alternadas	Secção 7.1.4					
	Medição da resistência elétrica	IEC 60468					
Condutor	Inspeção visual	Secção 7.2.1					
	Sentido e relação de cableagem	Secção 7.2.2					
	Carga de rotura	Secção 7.2.3					
	Medição da resistência elétrica	IEC 60468					
	Medição da massa por unidade de comprimento	Secção 7.2.5					