

# CONDUTORES ISOLADOS E SEUS ACESSÓRIOS PARA REDES

## Cabos isolados de baixa tensão

Características e ensaios

---

**Elaboração:** DTI

**Homologação:** conforme despacho do CA de 2008-07-10

**Edição:** 2ª - Anula e substitui o DMA-C33-200/N (MAR 2002) e modificação n.º1 (MAI 2003)

---

**Emissão:** EDP Distribuição – Energia, S.A.  
DTI – Direcção de Tecnologia e Inovação  
Rua Camilo Castelo Branco, 43 • 1050-044 Lisboa • Tel.: 210021500 • Fax: 210021444  
E-mail: dti@edp.pt

**Divulgação:** EDP Distribuição – Energia, S.A.  
GBCO – Gabinete de Comunicação  
Rua Camilo Castelo Branco, 43 • 1050-044 Lisboa • Tel.: 210021684 • Fax: 210021635

## ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO .....	4
2	OBJECTO .....	4
3	CAMPO DE APLICAÇÃO .....	4
4	NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	4
5	TERMOS E DEFINIÇÕES .....	5
6	DESIGNAÇÃO .....	5
7	TENSÃO ESTIPULADA .....	5
8	CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO .....	6
8.1	Condutores .....	6
8.2	Isolação .....	6
8.2.1	Material e características .....	6
8.2.2	Espessura .....	6
8.3	Cableagem dos condutores isolados (aplicável a cabos multicondutores) .....	7
8.4	Enchimentos e fitas (aplicável a cabos multicondutores) .....	7
8.5	Revestimento interior (aplicável a cabos multicondutores) .....	7
8.6	Bainha interior .....	8
8.7	Armadura .....	8
8.7.1	Material e constituição .....	8
8.7.2	Dimensões .....	8
8.7.3	Aplicação .....	8
8.8	Bainha exterior .....	8
8.8.1	Material .....	8
8.8.2	Espessura .....	8
8.8.3	Cor .....	8
8.9	Diâmetros dos cabos .....	8
9	MARCAÇÃO .....	9
10	IDENTIFICAÇÃO DOS CONDUTORES ISOLADOS .....	9
11	INFORMAÇÃO RELATIVA AOS CABOS .....	10
11.1	Características dimensionais .....	10
11.2	Marcação .....	10
11.3	Intensidades de corrente máximas admissíveis em regime permanente .....	10
11.3.1	Condições gerais .....	10
11.3.2	Condições particulares .....	10
11.4	Factores de correcção .....	11
11.5	Guia de uso .....	11
11.6	Informação suplementar .....	11
12	CONDIÇÕES RELATIVAS AO ACONDICIONAMENTO DOS CABOS .....	11
13	GUIA DE USO .....	12

14	INTENSIDADES DE CORRENTE SUPORTADAS PELOS CABOS.....	12
15	ENSAIOS .....	12
15.1	Generalidades .....	12
15.2	Ensaio de série individuais .....	12
15.2.1	Resistência do condutor.....	12
15.2.2	Ensaio de alta tensão.....	13
15.3	Ensaio de série por amostra.....	13
15.3.1	Construção do condutor .....	13
15.3.2	Espessura da isolação (valores médio e mínimo) .....	13
15.3.3	Espessura do revestimento interior (valor mínimo; aplicável a cabos armados) .....	13
15.3.4	Espessura e aplicação da armadura (aplicável a cabos armados).....	13
15.3.5	Espessura da bainha exterior (valor mínimo e, quando aplicável, valor médio).....	13
15.3.6	Diâmetro exterior do cabo .....	13
15.3.7	Marcação .....	13
15.4	Ensaio de tipo .....	13
15.4.1	Ensaio de tipo eléctricos.....	13
15.4.2	Ensaio de tipo não eléctricos.....	14
15.5	Ensaio (eléctricos) após instalação .....	16
15.5.1	Ensaio de tensão contínua .....	16
	ANEXO A - LISTA DOS CABOS NORMALIZADOS .....	17
	ANEXO B - NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	18
	ANEXO C - CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO DOS CONDUTORES .....	20
	ANEXO D - ESPESSURAS RELATIVAS AOS COMPONENTES DOS CABOS .....	21
	ANEXO E - DIÂMETRO DOS CABOS ISOLADOS .....	23
	ANEXO F - ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO A COLOCAR NAS BOBINA.....	25
	ANEXO G - INTENSIDADES DE CORRENTE ADMISSÍVEIS DOS CABOS EM REGIME PERMANENTE .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

O presente documento anula e substitui a edição de Março de 2002 e a modificação n.º 1 de Março de 2003 do DMA-C33-200.

As principais alterações introduzidas por este documento relativamente à anterior edição foram:

- Reorganização e revisão globais da estrutura do documento, a fim de o tornar mais compacto e de fácil consulta;
- Actualização relativamente à mais recente normalização;
- Imposição de limites dimensionais para os condutores de secção recta circular;
- Modificação da forma dos condutores maciços de alumínio com secção de 35 mm<sup>2</sup>, passando de sectorial para circular (situação aplicável ao cabo LSVAV 4x35);
- Alteração dos limites de tensão de rotura aplicáveis aos fios e aos condutores maciços de alumínio;
- Introdução da possibilidade da bainha exterior de protecção funcionar como enchimento (bainha penetrante), quando se tratam de cabos não armados com condutores circulares de secção inferior ou igual a 10mm<sup>2</sup>;
- Introdução dum novo capítulo relativo aos diâmetros admitidos sobre a isolação dos condutores e a bainha exterior dos cabos;
- Inclusão dum novo capítulo referente a condições para acondicionamento dos cabos.

## 2 OBJECTO

O presente documento trata das características a que devem obedecer os cabos isolados para usar nas redes de distribuição subterrâneas de baixa tensão, e dos ensaios a que devem ser submetidos de modo a serem comprovadas essas características.

## 3 CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento aplica-se aos cabos isolados dos tipos VV, LVV, LSVV, VAV, LVAV, LSVAV, XV, LXV, XAV, LXAV e LSXAV, adiante indicados no anexo A.

O presente documento aplica-se a cabos isolados para usar em redes de distribuição subterrâneas com as características indicadas no quadro 1 seguinte.

**Quadro 1**  
**Características das redes**

Tensão nominal <sup>1)</sup>	400 V
Frequência nominal <sup>1)</sup>	50 Hz
Categoria <sup>1)</sup>	A, B ou C
Regime de neutro	Ligado directamente à terra
<sup>1)</sup> Características segundo a norma IEC 60183	

## 4 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente documento inclui disposições de outros documentos, referenciadas nos locais apropriados do seu texto, os quais se encontram adiante listados no anexo B, com indicação das respectivas datas de edição.

Quaisquer alterações das referidas edições listadas só serão aplicáveis no âmbito do presente documento se forem objecto de inclusão específica, por modificação ou aditamento do mesmo.

O presente documento segue, na sua generalidade, o que está estabelecido no documento HD 603, nomeadamente na sua parte 1 geral, naquilo que lhe é aplicável, e nas partes 3M, 4C, 5V e 6D, referentes às prescrições particulares aplicáveis a Portugal.

## 5 TERMOS E DEFINIÇÕES

São aplicáveis os termos e as definições indicadas na publicação IEC 60050-461 de 2008.

Além disso, aplicam-se também aqui os termos e as definições seguintes, constantes do documento HD 603 da CENELEC<sup>1)</sup>:

### 5.1

#### Ensaio de tipo

Ensaio requerido para serem efectuados antes dos fornecimentos dum tipo de cabo obedecendo à respectiva norma, numa base comercial geral, tendo em vista a comprovação de características de desempenho satisfatórias em relação com as aplicações previstas. São ensaios de natureza tal que, após a sua realização com sucesso, não precisam ser repetidos, a não ser que haja mudanças nas matérias-primas, na concepção ou nos processos de fabrico, que impliquem alteração nas características de desempenho do tipo de cabo.

### 5.2

#### Ensaio de série por amostra

Ensaio efectuado pelo fabricante em amostras de cabo completo ou sobre componentes retirados de um cabo completo, com uma amostragem especificada, a fim de verificar que o produto acabado está conforme com os requisitos de construção especificados.

### 5.3

#### Ensaio de série individuais (ou ensaio de rotina)

Ensaio efectuado pelo fabricante sobre todos os comprimentos de cabo completo para comprovação da sua conformidade com os requisitos de construção especificados.

### 5.4

#### Ensaio após instalação

Ensaio efectuado para comprovação da integridade dos cabos e dos seus acessórios<sup>2)</sup>, depois de instalados (são ensaios da responsabilidade do operador da rede de distribuição).

## 6 DESIGNAÇÃO

Os cabos abrangidos pelo presente documento são designados segundo a NP 665.

## 7 TENSÃO ESTIPULADA

A tensão estipulada  $U_0/U$  ( $U_m$ ) dos cabos objecto do presente documento, expressa em kV, está de acordo com o definido no HD 603-1, na secção 2.3, e é de 0,6/1,0 (1,2) kV.

De acordo com o definido no referido documento, na designação da tensão estipulada dos cabos:

- $U_0$  é o valor eficaz da tensão entre qualquer condutor de fase e a terra (armadura do cabo ou o meio envolvente);
- $U$  é o valor eficaz da tensão entre quaisquer dois condutores de fase, dum cabo multicondutor ou dum sistema de cabos monocondutores;
- $U_m$  é o valor eficaz máximo da "tensão mais elevada da rede"<sup>3)</sup>, para a qual o cabo pode ser usado;  $U_m$  é designada por "tensão mais elevada para o equipamento".

---

1) CENELEC: Comissão Europeia de Normalização Electrotécnica.

2) Um cabo equipado de seus acessórios designa-se por "sistema de cabo".

3) Tensão mais elevada da rede: Valor eficaz mais elevado da tensão de serviço entre fases que pode aparecer nas condições normais de funcionamento, a todo o instante e em qualquer ponto da rede; no âmbito deste conceito, não são considerados os regimes transitórios de tensão (devido a manobras ou a fenómenos de origem atmosférica) e as variações temporárias devidas a condições de exploração anormais (decorrentes de defeitos ou de deslapses súbitos de cargas importantes).

## 8 CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO

Os cabos devem obedecer ao disposto na secção 5 do HD 603-1, tendo em atenção as particularidades indicadas nas secções seguintes.

Os valores de espessura mínima devem ser arredondados à casa centesimal mais próxima.

### 8.1 Condutores

Os condutores devem obedecer ao disposto na EN 60228 de 2005, que adopta, como documento de referência, a IEC 60228 de 2004.

Além disso, devem ser observados os requisitos particulares seguintes:

- Os condutores de secção recta circular devem obedecer aos limites dimensionais de diâmetro indicados na IEC 60228, no seu anexo C;
- Os fios e os condutores maciços de alumínio, incluindo os condutores multissetoriais, devem obedecer, naquilo que for omissão na IEC 60228, ao disposto na NP 1108;
- As características dos condutores, específicas de cada cabo, são de acordo com o definido no anexo C do presente documento.

### 8.2 Isolação

#### 8.2.1 Material e características

A isolação dos condutores deve ser constituída por um composto de policloreto de vinilo, dito PVC, do tipo DIV 10 definido HD 603, ou por um composto de polietileno reticulado, dito PEX, do tipo DIX3 definido no mesmo HD, tendo em atenção o indicado no anexo A do presente documento, para cada cabo.

As máximas temperaturas no condutor suportadas pela isolação são as indicadas no quadro 2 seguinte.

**Quadro 2**  
**Temperaturas máximas no condutor**

Composto da isolação	Temperatura máxima no condutor (°C)	
	Regime normal	Regime de curto-circuito <sup>1)</sup>
Policloreto de vinilo (PVC)	70	160
Polietileno reticulado (PEX)	90	250

<sup>1)</sup> Para uma duração máxima de 5 s

#### 8.2.2 Espessura

Os valores de espessura da isolação são como indicado:

- Valor nominal: de acordo o quadro 5 do HD 603-1;
- Valor médio:  $\geq$  valor nominal;
- Valor mínimo:  $\geq$  valor nominal - (0,1 mm + 10% do valor nominal).

O valor nominal de espessura da isolação do cabo LSVV 1x380 é de 2,6 mm.

### 8.3 Cableagem dos condutores isolados (aplicável a cabos multicondutores)

Nos cabos multicondutores, os condutores isolados devem ser cableados em hélice. Admite-se também a cableagem SZ nas secções inferiores ou iguais a 16 mm<sup>2</sup>.

### 8.4 Enchimentos e fitas (aplicável a cabos multicondutores)

Pode ser usado um enchimento central nos cabos com mais de dois condutores.

Também podem ser usados enchimentos exteriores nos espaços entre os condutores isolados, bem como uma fita de amarração aplicada sobre o agrupamento formado pelos condutores isolados e os enchimentos.

Quando usados enchimentos, não deve haver aderência entre estes e os condutores isolados.

Em alternativa, admite-se a utilização de um revestimento interior extrudido ou de uma bainha exterior penetrantes, funcionando como enchimento, de acordo com o definido na secção 8.5 seguinte.

Também se permite o emprego de uma fita apropriada sobre o agrupamento dos condutores isolados, antes da aplicação de um revestimento interior extrudido.

As escolhas feitas pelo fabricante devem ser de modo a formar cabos compactos e praticamente circulares.

### 8.5 Revestimento interior (aplicável a cabos multicondutores)

Para os cabos armados, aplica-se o seguinte:

- Os cabos devem possuir um revestimento interior extrudido;
- A espessura do revestimento interior deve respeitar os valores mínimos<sup>4)</sup> indicados no anexo D, quadro D-2, coluna 3, do presente documento.

Relativamente aos cabos não armados, aplicam-se as seguintes disposições:

- Para os cabos constituídos por condutores circulares de secção inferior ou igual a 10 mm<sup>2</sup>, o revestimento interior pode ser omitido, na condição de que a forma exterior do cabo permanece praticamente circular e que não existe adesão entre os condutores isolados e a bainha exterior do cabo. Nesta situação particular, admite-se que a bainha exterior possa penetrar nos interstícios entre os condutores isolados, funcionando como enchimento exterior;
- Para os cabos constituídos por condutores circulares e com cinco ou menos condutores, um revestimento interior enfitado é apenas permitido se os interstícios entre os condutores isolados estiverem adequadamente preenchidos;
- Quando usado um revestimento interior, os valores aproximados da sua espessura devem obedecer ao especificado nas secções 7.1.3 e 7.1.4 da IEC 60502-1. No caso particular dos cabos não armados abrangidos pelo presente documento, aplicam-se os seguintes valores aproximados:
  - Revestimento extrudido: 1 mm;
  - Revestimento enfitado: 0,4 mm.

É permitido ao revestimento interior extrudido penetrar nos espaços entre os condutores isolados e ficar em contacto com estes, na condição de poder separar-se facilmente dos mesmos sem que sejam causados danos sobre a isolação.

---

4) Os valores de espessura mínima são calculados da seguinte forma:

- Valor mínimo  $\geq$  valor nominal  $- (0,2 + 20\%$  do valor nominal);
- O valor nominal é calculado segundo a expressão indicada na secção 12.3.3 da IEC 60502-1, de acordo com o método de cálculo fictício indicado no seu anexo A; em nenhuma situação, a espessura nominal deve ser inferior a 1,2 mm.

## 8.6 Bainha interior

Os cabos abrangidos pelo presente documento não dispõem de bainha interior.

## 8.7 Armadura

Os cabos devem possuir armadura, ou não, de acordo com o indicado no anexo A do presente documento.

### 8.7.1 Material e constituição

A armadura deve ser constituída por duas fitas de aço.

### 8.7.2 Dimensões

A espessura nominal das fitas é a indicada no anexo D deste documento, na coluna 4 do quadro D-2.

### 8.7.3 Aplicação

A armadura deve ser aplicada em hélice, em duas camadas, sobre o revestimento interior extrudido, de modo a que a fita externa fique centrada, o melhor possível, sobre o intervalo entre espiras da fita interna. O intervalo entre duas espiras adjacentes de cada fita não deve ser superior a 50% da largura da fita.

## 8.8 Bainha exterior

### 8.8.1 Material

Os materiais que devem ser usados na bainha exterior dos cabos são os correspondentes às seguintes designações especificadas no HD 603:

- DMV 15: bainhas exteriores de cabos com isolamento de PEX;
- DMV 17: bainhas exteriores de cabos com isolamento de PVC.

### 8.8.2 Espessura

Os valores de espessura da bainha exterior são como indicado:

- Para os cabos armados e para os cabos não armados em que a bainha exterior é aplicada sobre uma superfície irregular (ou seja, quando a bainha exterior é extrudida directamente sobre os condutores isolados), aplica-se o seguinte:
  - Valor nominal: de acordo com o anexo D deste documento;
  - Valor mínimo:  $\geq$  valor nominal - (0,2 mm + 20% do valor nominal).
- Para os cabos não armados em que a bainha exterior é aplicada sobre uma superfície lisa<sup>5)</sup>, aplica-se o seguinte:
  - Valor nominal: de acordo com o anexo D, quadro D-1, coluna 3, deste documento;
  - Valor médio:  $\geq$  valor nominal;
  - Valor mínimo:  $\geq$  valor nominal - (0,1 mm + 15% do valor nominal).

### 8.8.3 Cor

A cor da bainha exterior deve ser preta.

## 8.9 Diâmetros dos cabos

O valor do diâmetro medido sobre a isolamento do condutor e sobre a bainha exterior do cabo deve estar compreendido entre os valores mínimos e máximos indicados no anexo E deste documento.

5) Entende-se por superfície lisa, um revestimento interior, uma fita de amarração ou a isolamento de um cabo monocondutor.

## 9 MARCAÇÃO

Aplica-se o disposto na secção 3 do HD 603-1, com as particularidades seguintes:

Ao longo da bainha exterior devem ser marcadas, de forma contínua e pela ordem com que se referem, as seguintes indicações:

- (i) Referência métrica de comprimento do cabo, por marcação metro a metro;
- (ii) Nome ou marca comercial do fabricante;
- (iii) Referência a esta especificação, sob a forma DMA-200;
- (iv) Designação do cabo segundo a NP 665, incluindo a indicação da tensão estipulada, sob a forma 0,6/1 kV;
- (v) Referência de rastreabilidade e ano de fabrico.

Exemplo:

a...b	XYZ	DMA-200	LVAV 3x185+95 0,6/1 kV	c...d/05
(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)

Para efeitos do presente documento, a marcação é contínua, se a distância entre o fim de uma marcação e o início de outra igual, imediatamente seguinte, não excede 1,05 m.

Entre o fim de uma marcação e o princípio da marcação imediatamente seguinte ficará um espaço de comprimento deixado ao critério do fabricante.

Entre o fim do conjunto da marcação e o princípio do conjunto imediatamente seguinte deve haver uma distância não superior a 0,5 m.

A marcação ao longo do cabo deve ser inserida em geratriz única, excepto a marcação métrica, que pode ser aplicada em geratriz diferente da restante marcação.

O processo de marcação deve ser escolhido de modo a não conduzir à diminuição de espessura ou de estanquidade da bainha exterior. Além do processo de marcação por relevo saliente, admite-se qualquer outro compatível com o disposto no parágrafo anterior e capaz de permitir a verificação da marcação por inspecção visual.

As marcações devem ser indeléveis e perfeitamente legíveis a olho nu.

**Nota:** a marcação métrica não deve ser usada para efeitos de quantificação comercial.

## 10 IDENTIFICAÇÃO DOS CONDUTORES ISOLADOS

Aplica-se o disposto na secção 4 do HD 603-1, com os condicionalismos seguintes:

Nos cabos com condutores isolados em número não superior a cinco, a identificação desses condutores é feita por cores, de acordo com a NP HD 308, tendo em atenção o seguinte:

- Os condutores isolados dos cabos sem condutor de protecção e constituídos por três condutores são identificados pelas cores azul, castanho e preto;
- Os condutores isolados dos cabos com condutor de protecção e constituídos por quatro condutores são identificados pelas cores verde/amarelo, castanho, preto e cinzento;
- A cor da isolação dos cabos monocondutores será como indicado na respectiva encomenda.

Nos cabos com mais de cinco condutores isolados, a identificação dos condutores deve ser feita por números, de acordo com a EN 50334, e a isolação dos condutores deve ter cor preta.

## 11 INFORMAÇÃO RELATIVA AOS CABOS

Sempre que solicitado pela EDP, as características e informações definidas nas secções seguintes, relativas a cada cabo a fornecer, devem ser conhecidas e declaradas pelo fabricante.

### 11.1 Características dimensionais

O fabricante deve indicar, para cada cabo, as características dimensionais seguintes:

- Diâmetro nominal do condutor e respectiva tolerância, em mm;
- Diâmetro nominal sobre a isolação dos condutores circulares e respectiva tolerância, em mm;
- Diâmetro aproximado sobre o agrupamento dos condutores isolados, em mm (para os cabos multicondutores);
- Diâmetro aproximado sob a armadura, em mm (para os cabos armados);
- Diâmetro nominal do cabo e respectiva tolerância, em mm.

### 11.2 Marcação

O fabricante deve indicar à EDP Distribuição:

- O critério usado na referência de rastreabilidade;
- A exactidão (margem de incerteza) com que devem ser lidas as referências métricas.

### 11.3 Intensidades de corrente máximas admissíveis em regime permanente

O fabricante deve indicar os valores das intensidades de corrente máximas admissíveis dos cabos em regime permanente (factor de carga<sup>6)</sup> de 100%), calculados de acordo com a publicação IEC 60287, para as condições a seguir indicadas.

#### 11.3.1 Condições gerais

- Cada circuito é constituído por um cabo multicondutor ou por três cabos monocondutores justapostos em esteira, sem aquecimento mútuo com outras fontes de calor colocadas nas proximidades;
- A armadura, quando existente, é ligada à terra em ambas as extremidades;
- As perdas dieléctricas na isolação devem ser desprezadas;
- A frequência de serviço é de 50 Hz;
- Temperatura no condutor:
  - Cabos com a isolação de PVC: 70 °C;
  - Cabos com a isolação de PEX: 90 °C;
- Resistividades térmicas dos materiais isolantes:
  - PVC: 6,0 K.m.W<sup>-1</sup>;
  - PEX: 3,5 K.m.W<sup>-1</sup>.

#### 11.3.2 Condições particulares

Devem ser consideradas as condições particulares seguintes:

- Cabos enterrados directamente no solo<sup>7)</sup>
  - N.º de circuitos: 1;
  - Profundidade de enterrado<sup>8)</sup>: 0,7 m;
  - Temperatura do solo: 20 °C;
  - Resistividade térmica do solo: 1 K.m.W<sup>-1</sup>.

6) Entende-se por factor de carga, a relação entre as cargas média e máxima dum ciclo diário.

7) Admite-se que o aquecimento do cabo não influi nas condições ambientais do solo (ou seja, não ocorre a dessecagem do solo); logo, a resistividade térmica e a temperatura do solo mantêm-se constantes.

8) Entende-se por profundidade de enterramento, a distância recta mais curta, compreendida entre o eixo do cabo e a superfície do solo.

- Cabos instalados ao ar livre<sup>9)</sup>

Admite-se que os cabos estão protegidos da exposição solar directa e suportados em consolas, a uma distância da parede não inferior a metade do seu diâmetro exterior.

- N.º de circuitos: 1;
- Temperatura do ar ambiente (ao nível do mar): 30 °C.

#### 11.4 Factores de correcção

Poderá ser solicitado ao fabricante a apresentação de factores de correcção dos valores de corrente calculados segundo as condições indicadas na secção 11.3 anterior, que permitam traduzir:

- Diferentes resistividades térmicas e/ou temperaturas do meio envolvente;
- Diferentes profundidades de enterramento;
- Diferentes factores de carga;
- A proximidade térmica de outras canalizações;
- A exposição à radiação solar directa;
- A redução da circulação do ar na vizinhança dos cabos (cabos assentes no solo, no tecto, em prateleiras ou fixados a uma parede);
- O confinamento do ar na vizinhança dos cabos (cabos entubados, instalados em caleiras ou estabelecidos em galerias de pequenas dimensões).

#### 11.5 Guia de uso

O fabricante deve apresentar um Guia de Uso onde constem recomendações sobre o acondicionamento, transporte, armazenamento, manuseamento e instalação dos cabos. As referidas recomendações não devem contrariar o disposto na secção 13 deste documento.

#### 11.6 Informação suplementar

O fabricante indicará claramente a especificação técnica do material proposto para o revestimento interior dos cabos, quando ele exista.

### 12 CONDIÇÕES RELATIVAS AO ACONDICIONAMENTO DOS CABOS

Os cabos devem ser entregues em bobinas de acordo com as indicações da consulta, tendo em atenção as disposições seguintes.

As bobinas devem ser robustas e adequadas, com características de boa construção e em bom estado de conservação, de modo a resistirem às operações normais de armazenamento e transporte, incluindo as operações de carga e descarga.

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

A folga<sup>10)</sup> deve ser a suficiente para impedir quaisquer riscos de contacto do cabo com o solo durante as operações normais de transporte e desenrolamento.

A escolha da bobina deve ter em conta o tipo e comprimento de cabo a acondicionar, seleccionando as dimensões da bobina com a capacidade necessária e com o diâmetro de tambor<sup>11)</sup> e a folga adequados.

---

9) A noção "ao ar livre" significa que as perdas térmicas dos cabos são dissipadas por convecção natural e irradiação, sem provocar aquecimento do ar ambiente.

10) Entende-se por folga, a distância entre a camada exterior do cabo enrolado na bobina, e o rebordo da aba da bobina.

11) O tambor é o elemento central e cilíndrico da bobina, sobre o qual é enrolado o cabo.

O furo central das bobinas deve ser, no mínimo, de 80 mm.

As extremidades dos cabos devem ser firmemente amarradas às bobinas, de forma a evitar o deslocamento das últimas espiras (espiras folgadas) durante as operações de carga, transporte e descarga.

Os cabos serão fornecidos com as pontas seladas por meio de capacetes retrácteis ou outro dispositivo adequado, tendo em vista o impedimento do ingresso de humidade através das extremidades.

As bobinas devem ter, sobre, pelo menos uma das abas, uma etiqueta de identificação relativa à bobina e ao cabo nela enrolado, contendo a informação adiante especificada no anexo F. A etiqueta deve permanecer na bobina durante todas as fases, incluindo na de instalação. A marcação da etiqueta deve ser legível e durável.

### 13 GUIA DE USO

Aplica-se o disposto no HD 603, no anexo A da sua parte 1 e no apêndice 2 das suas partes 3M, 4C, 5V e 6D.

### 14 INTENSIDADES DE CORRENTE SUPOSTADAS PELOS CABOS

Os cabos devem poder suportar, sem envelhecimento ou deterioração significativos, os valores de corrente indicados no anexo G deste documento.

Os valores reais de corrente suportados pelos cabos devem ser indicados pelo fabricante, de acordo com as condições de cálculo indicadas na secção 11.3 anterior. A declaração pelo fabricante, de valores superiores aos indicados no referido anexo, poderá vir a ser valorizado.

### 15 ENSAIOS

#### 15.1 Generalidades

Os cabos abrangidos pelo presente documento devem ser submetidos aos ensaios de tipo e de série (individuais e por amostra) especificados nas secções 15.2, 15.3 e 15.4 seguintes.

Os cabos podem ainda ser sujeitos aos ensaios após instalação definidos na secção 15.5 seguinte, ou ainda, quando aplicável, a ensaios de identidade ao tipo<sup>12)</sup>.

Quaisquer outros ensaios, nomeadamente, de qualificação, das matérias-primas ou de recepção, serão objecto de acordo entre a EDP e o fabricante.

#### 15.2 Ensaio de série individuais

##### 15.2.1 Resistência do condutor

- Amostra: comprimento de cabo completo
- Requisitos: EN 60228 e NP 1108 (no caso do condutor de 380 mm<sup>2</sup>)
- Método de ensaio: HD 605, secção 3.1.1

---

12) Os ensaios de identidade ao tipo são ensaios a realizar sempre que existam dúvidas relativamente às características dos cabos, motivadas quer por alteração dos lotes das matérias-primas, ou de controlos dos processos de fabrico, quer pela ocorrência de não conformidades ou de comportamento fora do que é normal, no ciclo de produção ou em serviço. A EDP Distribuição pode exigir a realização, no todo ou em parte, dos ensaios de tipo, que neste caso, se chamam ensaios de identidade ao tipo. Os requisitos para a realização destes ensaios são idênticos aos dos ensaios de tipo.

### 15.2.2 Ensaio de alta tensão

- Amostra: comprimento de cabo completo
- Requisitos:
  - Tensão de ensaio: 3,5 kV CA ou 8,4 kV CC
  - Duração do ensaio: 5 min por condutor isolado
  - Não perfuração
- Método de ensaio: HD 605, secção 3.2.1

## 15.3 Ensaios de série por amostra

### 15.3.1 Construção do condutor

- Requisitos: HD 603-1 e secção 8.1 deste documento
- Método de ensaio: inspecção visual

### 15.3.2 Espessura da isolação (valores médio e mínimo)

- Requisitos: secção 8.2.2 deste documento
- Método de ensaio: EN 60811-1-1, secção 8.1

### 15.3.3 Espessura do revestimento interior (valor mínimo; aplicável a cabos armados)

- Requisitos: secção 8.5 deste documento
- Método de ensaio: EN 60811-1-1, secção 8.2

### 15.3.4 Espessura e aplicação da armadura (aplicável a cabos armados)

- Requisitos: secção 8.7 deste documento
- Método de ensaio: HD 605, secção 2.1.4

### 15.3.5 Espessura da bainha exterior (valor mínimo e, quando aplicável, valor médio)

- Requisitos: secção 8.8.2 deste documento
- Método de ensaio: EN 60811-1-1, secção 8.2

### 15.3.6 Diâmetro exterior do cabo

Em estudo.

### 15.3.7 Marcação

- Requisitos: HD 603-1 e secção 9 deste documento
- Métodos de ensaio: inspecção visual e HD 605, secção 2.5.4

## 15.4 Ensaios de tipo

### 15.4.1 Ensaios de tipo eléctricos

#### 15.4.1.1 Resistividade volúmica da isolação

- Requisitos: Tipo DIV 10:  $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$  (a 70 °C); Tipo DIX 3:  $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$  (a 90 °C)
- Método de ensaio: HD 605, secção 3.3.1

#### 15.4.1.2 Ensaio de alta tensão

##### Requisitos:

- Tensão de ensaio: 2,4 kV CA
- Duração do ensaio: 4 h
- Não perfuração

Método de ensaio: HD 605, secção 3.2.1

#### 15.4.2 Ensaio de tipo não eléctricos

##### 15.4.2.1 Ensaio sobre a isolação

###### a) Propriedades mecânicas antes e após envelhecimento

- Requisitos: Tipo DIV 10: HD 603-1, quadro 1, coluna 12; Tipo DIX 3: HD 603-1, quadro 2A, coluna 5
- Método de ensaio: EN 60811-1-1, secção 9.1, e EN 60811-1-2, secção 8.1

###### b) Ensaio de alongamento a baixa temperatura (aplicável a cabos com isolação de PVC e a condutores isolados com diâmetro superior a 12,5 mm)

- Requisitos: HD 603-1, quadro 1, coluna 12; Temperatura:  $(-15 \pm 2) ^\circ\text{C}$
- Método de ensaio: EN 60811-1-4, secção 8.3

###### c) Ensaio de alongamento a quente (aplicável a cabos com isolação de PEX)

- Requisitos: HD 603-1, quadro 2A, coluna 5
- Método de ensaio: EN 60811-2-1, secção 9

###### d) Ensaio de absorção de água – processo gravimétrico (aplicável a cabos com isolação de PEX)

- Requisitos:
  - Temperatura do banho de água:  $(85 \pm 2) ^\circ\text{C}$
  - Duração da imersão: 14x24 h
  - HD 603-1, quadro 2A, coluna 5
- Método de ensaio: EN 60811-1-3, secção 9.2

##### 15.4.2.2 Ensaio sobre os condutores isolados

###### a) Ensaio de pressão a temperatura elevada (aplicável a cabos com isolação de PVC)

- Requisitos: HD 603-1, quadro 1, coluna 12
- Método de ensaio: EN 60811-3-1, secção 8.1

###### b) Ensaio de choque térmico (aplicável a cabos com isolação de PVC)

- Requisitos:
  - Duração do ensaio: 1h;
  - Temperatura:  $(150 \pm 3) ^\circ\text{C}$
  - HD 603-1, quadro 1, coluna 12
- Método de ensaio: EN 60811-3-1, secção 9.1

###### c) Ensaio de dobragem a baixa temperatura (aplicável a cabos com isolação de PVC e condutores isolados com diâmetro inferior ou igual a 12,5 mm)

- Requisitos:
  - Temperatura:  $(-15 \pm 2) ^\circ\text{C}$
  - Não rachar
- Método de ensaio: EN 60811-1-4, secção 8.1

d) Ensaio de absorção de água – processo do ensaio eléctrico (aplicável a cabos com isolamento de PVC)

- Requisitos:
  - Temperatura do banho de água:  $(70 \pm 2)$  °C
  - Duração do ensaio com tensão contínua: 10x24 h
  - Não perfuração
- Método de ensaio: EN 60811-1-3, secção 9.1

e) Ensaio de retracção (aplicável a cabos com isolamento de PEX)

- Requisitos: HD 603-1, quadro 2A, coluna 5
- Método de ensaios: EN 60811-1-3, secção 10 (distância entre marcas  $L=200$  mm)

#### 15.4.2.3 Ensaios sobre a bainha exterior

a) Propriedades mecânicas antes e após envelhecimento

- Requisitos: Tipo DMV 15: HD 603-1, quadro 4A, coluna 16; Tipo DMV 17: HD 603-1, quadro 4A, coluna 18
- Método de ensaio: EN 60811-1-1, secção 9.2, e EN 60811-1-2, secção 8.1

b) Ensaio de pressão a temperatura elevada

- Requisitos: Tipo DMV 15: HD 603-1, quadro 4A, coluna 16; Tipo DMV 17: HD 603-1, quadro 4A, coluna 18
- Método de ensaio: EN 60811-3-1, secção 8.2

c) Ensaio de alongamento a baixa temperatura (aplicável a cabos com diâmetro superior a 12,5 mm)

- Requisitos:
  - Temperatura:  $(-15 \pm 2)$  °C
  - Tipo DMV 15: HD 603-1, quadro 4A, coluna 16; Tipo DMV 17: HD 603-1, quadro 4A, coluna 18
- Método de ensaio: EN 60811-1-4, secção 8.4

d) Ensaio de choque térmico

- Requisitos:
  - Duração: 1h
  - Temperatura:  $(150 \pm 3)$  °C
  - Tipo DMV 15: HD 603-1, quadro 4A, coluna 16; Tipo DMV 17: HD 603-1, quadro 4A, coluna 18
- Método de ensaio: EN 60811-3-1, secção 9.2

#### 15.4.2.4 Ensaios sobre o cabo completo

a) Ensaio de impacto a baixa temperatura

- Requisitos: Não rachar
- Método de ensaio: EN 60811-1-4, secção 8.5

b) Envelhecimento do cabo completo

- Requisitos para cabos com isolamento de PVC:
  - Duração: 7x24 h
  - Temperatura:  $(80 \pm 2)$  °C
  - Variação da tensão de rotura e do alongamento:  $\leq 25\%$ , em módulo
- Requisitos para cabos com isolamento de PEX:
  - Duração: 7x24 h
  - Temperatura:  $(100 \pm 2)$  °C
  - HD 603-1, quadro 2A, coluna 5, e quadro 4A, coluna 16
- Método de ensaio: EN 60811-1-2, secção 8.1.4

c) Ensaio ao fogo (não propagação da chama)

- Requisitos e método de ensaio: EN 60332-1-2.

## **15.5 Ensaios (eléctricos) após instalação**

### 15.5.1 Ensaio de tensão contínua

- Requisitos:
  - Tensão de ensaio: 5,9 kV
  - Duração do ensaio: 15 min
  - Não perfuração
- Método de ensaio: HD 605, secção 3.2.1

**ANEXO A**  
**LISTA DOS CABOS NORMALIZADOS**

No quadro A-1 seguinte é apresentada a lista dos cabos abrangidos por este documento.

**Quadro A-1**  
**Lista dos cabos normalizados**

CABOS <b>NÃO</b> ARMADOS		CABOS <b>ARMADOS</b>	
ISOLAÇÃO DE PVC	ISOLAÇÃO DE PEX	ISOLAÇÃO DE PVC	ISOLAÇÃO DE PEX
VV 2x1,5	XV 2x1,5	VAV 2x2,5	XAV 2x2,5
VV 3x1,5	XV 3x1,5	VAV 4x2,5	XAV 4x2,5
VV 3G1,5	XV 3G1,5	VAV 4G2,5	XAV 4G2,5
VV 2x2,5	XV 2x2,5	VAV 2x6	XAV 2x6
VV 3x2,5	XV 3x2,5	VAV 4x6	XAV 4x6
VV 3G2,5	XV 3G2,5	VAV 4G6	XAV 4G6
VV 4x2,5	XV 4x2,5	VAV 2x10	XAV 2x10
VV 4G2,5	XV 4G2,5	VAV 4x10	XAV 4x10
VV 10x2,5	XV 10x2,5	VAV 4G10	XAV 4G10
VV 4x4	XV 4x4	VAV 2x16	XAV 2x16
VV 2x6	XV 2x6	VAV 3x16+10	XAV 3x16+10
VV 4x6	XV 4x6	VAV 3x25+16	XAV 3x25+16
VV 4G6	XV 4G6	LVAV 3x150+70	LXAV 3x150+70
VV 4x10	XV 4x10	LVAV 3x185+95	LXAV 3x185+95
VV 4G10	XV 4G10	LSVAV 2x16	LSXAV 2x16
VV 1G25	XV 1G25	LSVAV 4x16	LSXAV 4x16
VV 1G35	XV 1G35	LSVAV 2x35	LSXAV 2x35
VV 1x35	XV 1x35	LSVAV 4x35	LSXAV 4x35
LVV 1x400	LXV 1x400	LSVAV 4x50	LSXAV 4x50
LSVV 1x380		LSVAV 4x95	LSXAV 4x95

## ANEXO B

### NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

No presente documento são citados os seguintes documentos:

EN 50334 (2001)	Marking by inscription for the identification of cores of electric cables
EN 60228 (2005)	Conductors of insulated cables (IEC 60228:2004, modif)
EN 60332-1-2 (2004)	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions. Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame (IEC 60332-1-2:2004)
EN 60811-1-1 (1995)	Insulating and sheathing materials of electric cables – Common test methods. Part 1: General application. Section 1: Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties (IEC 60811-1-1:1993) <b>Nota:</b> este documento possui uma emenda – A1:2001
EN 60811-1-2 (1995)	Insulating and sheathing materials of electric cables – Common test methods. Part 1: General application. Section 2: Thermal ageing methods (IEC 60811-1-2:1985 + corrigendum May 1986 + A1:1989) <b>Nota:</b> este documento possui uma emenda – A2:2000
EN 60811-1-3 (1995)	Insulating and sheathing materials of electric cables – Common test methods. Part 1: General application. Section 3: Methods for determining the density – Water absorption tests – Shrinkage test (IEC 60811-1-3:1993) <b>Nota:</b> este documento possui uma emenda – A1:2001
EN 60811-1-4 (1995)	Insulating and sheathing materials of electric cables – Common test methods. Part 1: General application. Section 4: Test at low temperature (IEC 60811-1-4:1985 + corrigendum May 1986 + A1:1993) <b>Nota:</b> este documento possui uma emenda – A2:2001
EN 60811-2-1 (1998)	Insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Common test methods. Part 2-1: Methods specific to elastomeric compounds – Ozone resistance, hot set test and mineral oil immersion test (IEC 60811-2-1:1998) <b>Nota:</b> este documento possui uma emenda – A1:2001
EN 60811-3-1 (1995)	Insulating and sheathing materials of electric cables – Common test methods. Part 3: Methods specific to PVC compounds. Section 1: Pressure test at high temperature – Tests for resistance to cracking (IEC 60811-3-1:1985 + corrigendum May 1986) <b>Nota:</b> este documento possui duas emendas – A1:1996 e A2:2001
HD 603 S1 (1994)	Distribution cables of rated voltage 0,6/1 kV <b>Nota:</b> este documento possui três emendas – A1:1997, A2:2003 e A3:2007 (a emenda A3 contém a revisão completa das partes 1, 3M, 4C, 5V e 6D)
HD 605 S1 (1994)	Electric cables – Additional test methods <b>Nota:</b> este documento possui quatro emendas – A1:1996, A2:2001, A3: 2002 e A4:2004
IEC 60050-461 (2008)	International Electrotechnical Vocabulary – Part 461: Electric cables

---

IEC 60183 (1984)	Guide to the selection of high-voltage cables <b>Nota:</b> este documento possui uma emenda – A1:1990
IEC 60287-1-1 (2006)	Electric cables – Calculation of the current rating – Part 1-1: Current rating equations (100 % load factor) and calculation of losses – General
IEC 60502-1 (2004)	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$ kV) – Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV ( $U_m = 1,2$ kV) and 3 kV ( $U_m = 3,6$ kV)
NP 665 (2006)	Sistema de designação de cabos eléctricos isolados
NP 1108 (2008)	Fios e perfis sectoriais de alumínio para condutores eléctricos isolados. Características e ensaios
NP HD 308 (2003)	Identificação dos condutores em cabos e cordões flexíveis

**ANEXO C**
**CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO DOS CONDUTORES**

No quadro C-1 seguinte são apresentadas as características de construção dos condutores, que são específicas de cada cabo. A simbologia apresentada no quadro abaixo tem o seguinte significado:

- u:** condutor circular maciço (classe 1)
- r:** condutor circular multifilar compactado (classe 2)
- su-x:** condutor sectorial maciço de **x** graus (classe 1)
- sr-x:** condutor sectorial multifilar de **x** graus (classe 2)
- msu-n-x-y:** condutor multissectorial maciço com **n** perfis de **x** graus, de **y** mm<sup>2</sup> cada um (classe 1)

**Quadro C-1**  
**Características dos condutores**

1	2	3	4
Tipo de cabo	Composição do cabo (1)	Material dos condutores (2)	
		Cu	AL
VV, XV	2x1,5	u	-
VV, XV	3x1,5	u	-
VV, XV, VAV, XAV	2x2,5	u	-
VV, XV	3x2,5	u	-
VV, XV, VAV, XAV	4x2,5	u	-
VV, XV	10x2,5	u	-
VV, XV	4x4	u	-
VV, XV, VAV, XAV	2x6	u	-
VV, XV, VAV, XAV	4x6	u	-
VAV, XAV	2x10	r	-
VV, XV, VAV, XAV	4x10	r	-
VAV, XAV, LSVAV, LSXAV	2x16	r (3)	u (4)
LSVAV, LSXAV	4x16	-	u
VAV, XAV	3x16+10	r + r	-
VV, XV	1x25	r	-
VAV, XAV	3x25+16	r + r	-
VV, XV	1x35	r	-
LSVAV, LSXAV	2x35	-	u
LSVAV, LSXAV	4x35	-	u
LSVAV, LSXAV	4x50	-	su-90
LSVAV, LSXAV	4x95	-	su-90
LVAV, LXAV	3x150+70	-	sr-90 + r
LVAV, LXAV	3x185+95	-	sr-90 + r
LSVV	1x380	-	msu-4-90-95
LVV, LXV	1x400	-	r

(1) N.º de condutores x secção (mm<sup>2</sup>); aplicável a cabos com ou sem condutor de protecção  
 (2) Cu – cobre recozido nu; AL – alumínio nu  
 (3) Aplicável a cabos dos tipos VAV e XAV  
 (4) Aplicável a cabos dos tipos LSVAV e LSXAV

**ANEXO D**
**ESPESSURAS RELATIVAS AOS COMPONENTES DOS CABOS**

**Quadro D-1 – Cabos não armados**  
**Valores de espessura nominal da bainha exterior**

1	2	3
Tipo de cabo	Composição do cabo <sup>(1)</sup>	Bainha exterior
		Espessura nominal (mm)
VV, XV	2x1,5	1,8
VV, XV	3x1,5	1,8
VV, XV	2x2,5	1,8
VV, XV	3x2,5	1,8
VV, XV	4x2,5	1,8
VV, XV	10x2,5	1,8
VV, XV	4x4	1,8
VV, XV	2x6	1,8
VV, XV	4x6	1,8
VV, XV	4x10	1,8
VV, XV	1x25	1,4
VV, XV	1x35	1,4
LSVV	1x380	2,0
LVV, LXV	1x400	2,0 (LVV) 1,9 (LXV)

<sup>(1)</sup> N.º de condutores x secção (mm<sup>2</sup>); aplicável a cabos com ou sem condutor de protecção

- Continua -

- Continuação do anexo D -

**Quadro D-2 – Cabos armados**  
 Valores de espessura do revestimento interior, da armadura e da bainha exterior

1	2	3	4	5
Tipo de cabo	Composição do cabo <sup>(1)</sup>	Revestimento interior	Armadura	Bainha exterior
		Espessura mínima (mm)	Espessura nominal (mm)	Espessura nominal (mm)
VAV, XAV	2x2,5	0,76	0,2	1,8
VAV, XAV	4x2,5	0,76	0,2	1,8
VAV, XAV	2x6	0,76	0,2	1,8
VAV, XAV	4x6	0,76	0,2	1,8
VAV, XAV	2x10	0,76	0,2	1,8
VAV, XAV	4x10	0,76	0,2	1,8
VAV, XAV, LSVAV, LSXAV	2x16	0,76	0,2	1,8
LSVAV, LSXAV	4x16	0,76	0,2	1,8
VAV, XAV	3x16+10	0,76	0,2	1,8
VAV, XAV	3x25+16	0,76	0,2	1,8
LSVAV, LSXAV	2x35	0,76	0,2	1,8
LSVAV, LSXAV	4x35	0,76	0,2	1,9 (LSVAV) 1,8 (LSXAV)
LSVAV, LSXAV	4x50	0,76	0,2	2,0
LSVAV, LSXAV	4x95	0,84 (LSVAV) 0,76 (LSXAV)	0,5	2,4 (LSVAV) 2,3 (LSXAV)
LVAV, LXAV	3x150+70	0,92 (LVAV) 0,84 (LXAV)	0,5	2,5
LVAV, LXAV	3x185+95	1,00 (LVAV) 0,92 (LXAV)	0,5	2,7 (LVAV) 2,6 (LXAV)

<sup>(1)</sup> N.º de condutores x secção (mm<sup>2</sup>); aplicável a cabos com ou sem condutor de protecção

**ANEXO E**  
**DIÂMETROS DOS CABOS ISOLADOS**

**Quadro E-1**  
**Diâmetros dos cabos com isolação de PVC**

Cabo	Diâmetro sobre a isolação dos condutores circulares (mm)		Diâmetro exterior (mm)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
VV 2x1,5	2,0	3,6	8,0	12,5
VV 3x1,5	2,0	3,6	8,0	13,0
VV 2x2,5	2,3	4,0	8,5	13,5
VV 3x2,5	2,3	4,0	9,0	14,0
VV 4x2,5	2,3	4,0	9,5	15,0
VV 10x2,5	2,3	4,0	14,0	20,5
VV 2x6	3,5	5,5	11,0	16,0
VV 4x6	3,5	5,5	12,5	18,5
VV 4x10	5,2	6,6	16,5	21,0
VV 1x25	7,6	9,6	10,0	12,5
VV 1x35	8,6	10,6	11,0	13,5
LVV 1x400	26,8	31,4	30,5	35,5
LSVV 1x380	27,5	30,6	31,5	35,0
VAV 2x2,5	2,3	4,0	11,5	14,5
VAV 4x2,5	2,3	4,0	13,0	16,0
VAV 2x6	3,5	5,5	14,0	17,5
VAV 4x6	3,5	5,5	15,5	19,5
VAV 2x10	5,2	6,6	17,5	19,5
VAV 4x10	5,2	6,6	20,0	22,0
VAV 2x16	6,2	7,8	19,5	22,0
VAV 3x16+10	6,2; 5,2(*)	7,8; 6,6(*)	22,0	24,5
VAV 3x25+16	7,6; 6,2(*)	9,6; 7,8(*)	25,0	28,5
LVAV 3x150+70	11,6(*)	13,8(*)	46,5	52,0
LVAV 3x185+95	13,7(*)	16,2(*)	51,5	58,0
LSVAV 2x16	5,7	7,2	18,5	21,0
LSVAV 4x16	5,7	7,2	21,0	23,5
LSVAV 2x35	8,1	9,8	23,0	26,0
LSVAV 4x35	8,1	9,8	27,0	30,0
LSVAV 4x50	N/A	N/A	29,0	31,5
LSVAV 4x95	N/A	N/A	38,5	41,5

(\*) Aplicável ao condutor de secção reduzida  
N/A - Não aplicável (condutores de secção recta sectorial)

- Continua -

**Quadro E-2**  
**Diâmetros dos cabos com isolamento de PEX**

Cabo	Diâmetro sobre a isolamento dos condutores circulares (mm)		Diâmetro exterior (mm)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
XV 2x1,5	1,9	3,2	7,5	12,0
XV 3x1,5	1,9	3,2	8,0	12,5
XV 2x2,5	2,2	3,6	8,0	12,5
XV 3x2,5	2,2	3,6	8,5	13,0
XV 4x2,5	2,2	3,6	9,0	14,0
XV 10x2,5	2,2	3,6	13,0	19,5
XV 2x6	3,0	4,6	9,5	14,5
XV 4x6	3,0	4,6	11,0	16,3
XV 4x10	4,7	5,7	15,0	19,0
XV 1x25	7,0	8,7	9,5	11,5
XV 1x35	8,0	9,7	10,5	12,5
LXV 1x400	25,7	29,4	29,5	33,5
XAV 2x2,5	2,2	3,6	11,5	14,0
XAV 4x2,5	2,2	3,6	12,5	15,5
XAV 2x6	3,0	4,6	13,0	16,0
XAV 4x6	3,0	4,6	14,0	17,5
XAV 2x10	4,7	5,7	16,5	18,0
XAV 4x10	4,7	5,7	18,5	20,5
XAV 2x16	5,7	6,9	18,5	20,5
XAV 3x16+10	5,7; 4,7(*)	6,9; 5,7(*)	20,5	22,5
XAV 3x25+16	7; 5,7(*)	8,7; 6,9(*)	23,5	26,5
LXAV 3x150+70	11,1(*)	12,8(*)	44,5	50,0
LXAV 3x185+95	12,8(*)	14,6(*)	49,0	55,0
LSXAV 2x16	5,2	6,3	17,5	19,5
LSXAV 4x16	5,2	6,3	19,5	22,0
LSXAV 2x35	7,5	8,9	22,0	24,5
LSXAV 4x35	7,5	8,9	25,5	28,0
LSXAV 4x50	N/A	N/A	27,5	29,0
LSXAV 4x95	N/A	N/A	35,5	39,0

(\*) Aplicável ao condutor de secção reduzida  
N/A – Não aplicável (condutores de secção recta sectorial)

**ANEXO F**  
**ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO A COLOCAR NAS BOBINAS**

A etiqueta de identificação deve conter a informação seguinte:

Relativamente ao cabo:

- designação (de acordo com a NP 665);
- indicação do comprimento (m);
- indicação da marcação métrica da ponta interior do cabo;
- nome do fabricante ou o seu logótipo.

Relativamente à bobina:

- tipo (de acordo com o definido na consulta);
- diâmetro do tambor (mm);
- tara<sup>13)</sup> (kg);
- carga útil<sup>14)</sup> (kg).

Outras indicações:

- peso líquido<sup>15)</sup> (kg);
- número de bobina ou referência que permita a rastreabilidade do cabo.

---

13) **Tara:** Peso de uma bobina vazia.

14) **Carga útil:** Peso máximo do cabo que a bobina pode suportar.

15) **Peso líquido:** Peso de um comprimento de cabo, após enrolado na bobina.

**ANEXO G**
**INTENSIDADES DE CORRENTE ADMISSÍVEIS DOS CABOS EM REGIME PERMANENTE**

Os valores de corrente indicados nos quadros seguintes são válidos para as condições indicadas na secção 11.3 deste documento.

**Quadro G-1**

Intensidades de corrente admissível em regime permanente, em cabos dos tipos VV e VAV (A)

Secção nominal dos condutores (mm <sup>2</sup> )	Instalação enterrada				Instalação ao ar livre			
	Número de condutores				Número de condutores			
	1	2	3 ou 4	10	1	2	3 ou 4	10
1,5	-	29	23	-	-	18	16	-
2,5	-	38	31	15	-	24	22	12
4	-	-	40	-	-	-	31	-
6	-	62	51	-	-	43	39	-
10	-	82	68	-	-	60	54	-
16	116	106	89	-	94	81	73	-
25	149	-	117	-	125	-	96	-
35	178	-	-	-	154	-	-	-

**Quadro G-2**

Intensidades de corrente admissível em regime permanente, em cabos dos tipos XV e XAV (A)

Secção nominal dos condutores (mm <sup>2</sup> )	Instalação enterrada				Instalação ao ar livre			
	Número de condutores				Número de condutores			
	1	2	3 ou 4	10	1	2	3 ou 4	10
1,5	-	33	27	-	-	23	21	-
2,5	-	45	36	18	-	31	29	16
4	-	-	47	-	-	-	38	-
6	-	71	58	-	-	54	48	-
10	-	94	78	-	-	73	66	-
16	127	120	101	-	117	97	87	-
25	163	-	130	-	158	-	118	-
35	194	-	158	-	193	-	146	-

- Continua -

- Continuação do anexo G -

**Quadro G-3**  
 Intensidades de corrente admissível em regime permanente,  
 em cabos dos tipos LVV, LSVV, LVAV e LSVAV (A)

Secção nominal dos condutores (mm <sup>2</sup> )	Instalação enterrada			Instalação ao ar livre		
	Número de condutores			Número de condutores		
	1	2	3 ou 4	1	2	3 ou 4
16	-	79	72	-	66	60
35	-	119	107	-	103	93
50	-	-	129	-	-	113
95	-	-	193	-	-	173
150	-	-	247	-	-	230
185	-	-	281	-	-	264
380	508	-	-	-	-	-
400	523	-	-	587	-	-

**Quadro G-4**  
 Intensidades de corrente admissível em regime permanente, em cabos dos tipos LXV, LXAV e LSXAV (A)

Secção nominal dos condutores (mm <sup>2</sup> )	Instalação enterrada			Instalação ao ar livre		
	Número de condutores			Número de condutores		
	1	2	3 ou 4	1	2	3 ou 4
16	-	89	81	-	80	73
35	-	133	120	-	123	111
50	-	-	143	-	-	134
95	-	-	213	-	-	212
150	-	-	273	-	-	281
185	-	-	311	-	-	326
400	563	-	-	730	-	-