

CONDUTORES ISOLADOS E SEUS ACESSÓRIOS PARA REDES

Cabos isolados de baixa tensão

Características e ensaios

Elaboração: E&C & Asset Technology,
Supplier Mgmt. & Logistics, Network
Planning, EMC MV/LV N PT, EMC
MV/LV S PT e Project Design

Homologação: conforme despacho do CA de 2024-12-19

Edição: 3ª. Anula e substitui a edição de JUN 2008

Acesso: X Livre Restrito Confidencial

ÍNDICE

0	INTRODUÇÃO	3
1	OBJETO E CAMPO DE APLICAÇÃO	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3	TERMOS E DEFINIÇÕES	6
3.1	Ensaio de tipo.....	6
3.2	Ensaio de série por amostra.....	6
3.3	Ensaio de série individuais (ou ensaios de rotina)	6
3.4	Ensaio após instalação	6
4	DESIGNAÇÃO	6
5	TENSÃO ESTIPULADA	7
6	CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO	7
6.1	Condutores.....	7
6.2	Isolação.....	7
6.3	Cablagem dos condutores isolados (aplicável a cabos multicondutores)	8
6.4	Enchimentos e fitas (aplicável a cabos multicondutores).....	8
6.5	Revestimento interior (aplicável a cabos multicondutores)	9
6.6	Bainha interior	9
6.7	Armadura	9
6.8	Bainha exterior	10
6.9	Diâmetro dos cabos	10
7	MARCAÇÃO	10
8	IDENTIFICAÇÃO DOS CONDUTORES ISOLADOS	11
9	INFORMAÇÃO RELATIVA AOS CABOS	11
10	CONDIÇÕES RELATIVAS AO ACONDICIONAMENTO DOS CABOS	13
11	INTENSIDADES DE CORRENTE SUPOSTAS PELOS CABOS	14
12	GUIA DE USO	14
13	ETIQUETAGEM	14
14	REQUISITOS AMBIENTAIS	15
15	ENSAIOS	16
15.1	Generalidades.....	16
15.2	Ensaio de série individuais.....	16
15.3	Ensaio de série por amostra.....	17
15.4	Ensaio de tipo.....	17
15.5	Ensaio (elétrico) após instalação.....	19
16	APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS	20
ANEXO A		21
ANEXO B		23
ANEXO C		25
ANEXO D		26
ANEXO E		27
ANEXO F		29
ANEXO G		31

0 INTRODUÇÃO

Esta edição anula e substitui a 2ª edição deste documento de julho de 2008. As principais alterações introduzidas na presente edição são:

- Atualização para o novo *template* e marca;
- Atualização normativa;
- Atualização do capítulo referente à designação dos cabos, clarificando o significado da designação de cada cabo;
- Atualização das intensidades de corrente admissível em regime permanente de acordo com o definido na norma IEC 60364-5-52;
- Revisão das secções de cabos normalizados de acordo com o definido pelo GTT e eliminação dos cabos com isolamento em PVC, que deixam de estar contemplados nesta edição.
- Inclusão do capítulo referente aos requisitos ambientais;
- Inclusão dos quadros de ensaios e de conformidades;
- Clarificação da informação relativa à etiquetagem;
- Clarificação da marcação do cabo.

1 OBJETO E CAMPO DE APLICAÇÃO

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.

O presente documento aplica-se aos cabos isolados dos tipos XV, LXV, LSXV, LXAV e LSXAV, indicados no anexo A.

Quadro 1 - Características da rede¹

Tensão nominal	400 V
Frequência nominal	50 Hz
Categoria	A, B ou C
Regime de neutro	Ligado diretamente à terra

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente documento inclui disposições de outros documentos, referenciados nos locais apropriados do seu texto, que se encontram listados neste capítulo.

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

¹ Características segundo a norma IEC 60183

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.

EN 50334 (2001)	Marking by inscription for the identification of cores of electric cables
IEC 60228 (2023)	Conductors of insulated cables
EN 60332-1-2:2004 / A12:2020	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 60811-201:2012 AMD1:2017 AMD2:2023	+ Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 201: + General tests - Measurement of insulation thickness.
IEC 60811-202:2012 AMD1:2017 AMD2:2023	+ Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 202: + General tests - Measurement of thickness of non-metallic sheath
IEC 60811-203 (2012)	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 203: General tests - Measurement of overall dimensions
IEC 60811-501 (2012)	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 501: Mechanical tests - Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds.
IEC 60811-401 (2012)	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 401: Miscellaneous tests - Thermal ageing methods - Ageing in an air oven.
IEC 60811-402 (2012)	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 402: Miscellaneous tests - Water absorption tests.
IEC 60811-502 (2012)	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 502: Mechanical tests - Shrinkage test for insulations
IEC 60811-504 (2012)	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 504: Mechanical tests - Bending tests at low temperature for insulation and sheaths
IEC 60811-505 (2012)	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 505: Mechanical tests - Elongation at low temperature for insulations and sheaths

IEC 60811-506 (2012)	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 506: Mechanical tests - Impact test at low temperature for insulations and sheaths
IEC 60811-507 (2012)	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 507: Mechanical tests - Hot set test for cross-linked materials
IEC 60811-508: 2012 /AMD2:2023	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 508: Mechanical tests - Pressure test at high temperature for insulation and sheaths
IEC 60811-509 (2012)	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 509: Mechanical tests - Test for resistance of insulations and sheaths to cracking (heat shock test)
HD 603 S1 (2007)	Distribution cables of rated voltage 0,6/1 kV
HD 605 S3 (2019)	Electric cables – Additional test methods
IEC 60050-461 (2008)	International Electrotechnical Vocabulary – Part 461: Electric cables
IEC 60183 (2015)	Guidance for the selection of high-voltage A.C. cable systems
IEC 60364–5-52 (2009)	Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems
IEC 60502-1 (2021)	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) – Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV (Um = 1,2 kV) and 3 kV (Um = 3,6 kV)
NP 665 (2019)	Sistema de designação de cabos elétricos isolados
NP 1108 (2008)	Fios e perfis sectoriais de alumínio para condutores elétricos isolados. Características e ensaios
NP HD 308 (2003)	Identificação dos condutores em cabos e cordões flexíveis.
EN 50575 (2017)	Power control and communication cables – Cables for general applications in construction works subject to reaction to fire requirements

3 TERMOS E DEFINIÇÕES

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

Além disso, aplicam-se também aqui os termos e as definições seguintes, constantes do documento HD 603 da CENELEC².

3.1 Ensaios de tipo

Ensaios a realizar antes do fornecimento e da comercialização de cabos obedecendo ao presente documento, 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.

3.2 Ensaios de série por amostra

Ensaios efetuados pelo fabricante em amostras de cabos completos ou sobre componentes retirados de cabos completos, com uma amostragem especificada, a fim de verificar que o produto acabado está conforme com os requisitos de construção especificados.

3.3 Ensaios de série individuais (ou ensaios de rotina)

Ensaios efetuados pelo fabricante sobre todos os comprimentos de cabo completo (comprimentos de fabrico) para comprovação da sua conformidade com os requisitos de construção especificados.

3.4 Ensaios após instalação

Ensaios efetuados para comprovação da integridade dos cabos e dos seus acessórios³, depois de instalados (são ensaios da responsabilidade do operador da rede de distribuição).

4 DESIGNAÇÃO

Os cabos abrangidos pelo presente documento são designados de acordo com o definido na norma NP 665.

A simbologia usada na designação dos cabos tem o significado indicado no Quadro 2.

Quadro 2
Simbologia dos cabos

Simbologia	Significado
(sem letra)	Condutor de cobre
L	Condutor multifilar de alumínio
LS	Condutor maciço de alumínio
X	Isolação de polietileno reticulado (PEX)
A	Armadura em fita de aço
V	Bainha de policloreto de vinil

² CENELEC: Comissão Europeia de Normalização Eletrotécnica.

³ Um cabo equipado de seus acessórios designa-se por “sistema de cabo”.

5 TENSÃO ESTIPULADA

A tensão estipulada de um cabo é a tensão de referência para a qual o cabo é concebido e que serve de suporte à definição dos ensaios elétricos.

A tensão estipulada dos cabos abrangidos pelo presente documento, expressa em kV, está de acordo com o definido na HD 603-1, na secção 2.3, é dada pela combinação dos valores U_0 , U e U_m , sob a forma $U_0/U (U_m)$, e é de 0,6/1,0 (1,2) kV.

Na designação da tensão estipulada dos cabos:

- U_0 é o valor eficaz da tensão entre qualquer condutor de fase e a terra (meio envolvente);
- U é o valor eficaz da tensão entre quaisquer dois condutores de fase;
- U_m é o valor eficaz máximo da “tensão mais elevada da rede”⁴, para a qual o cabo pode ser usado; a tensão U_m é designada por “tensão mais elevada para o equipamento”.

6 CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO

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

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

6.1 Condutores

Requisito	Descrição
R001	Os condutores devem obedecer ao disposto na IEC 60228.
R002	Os condutores de secção reta circular devem obedecer aos limites dimensionais de diâmetro indicados na IEC 60228, no seu anexo C.
R003	Os fios e os condutores maciços de alumínio, incluindo os condutores multissectoriais, devem obedecer, naquilo que for omissa na IEC 60228, ao disposto na NP 1108.
R004	As características dos condutores, específicas de cada cabo, devem ser de acordo com o definido no anexo B do presente documento.

6.2 Isolação

R005	A isolação dos condutores deve ser constituída por um composto de polietileno reticulado, dito PEX, do tipo DIX3 definido na HD 603, tendo em atenção o indicado no anexo A do presente documento, para cada cabo.
------	--

⁴Tensão 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 deslambres súbitos de cargas importantes).

R006	<p>Material e características</p> <p>As temperaturas máximas no condutor suportadas pela isolação são as indicadas no quadro 3.</p> <p style="text-align: center;">Quadro 3</p> <p style="text-align: center;">Temperaturas máximas no condutor</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Composto da isolação</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Temperatura máxima no condutor (°C)</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Regime normal</th> <th style="text-align: center;">Regime de curto-circuito ¹⁾</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Polietileno reticulado (PEX)</td> <td style="text-align: center;">90</td> <td style="text-align: center;">250</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹⁾ Para uma duração máxima de 5 s</p>	Composto da isolação	Temperatura máxima no condutor (°C)		Regime normal	Regime de curto-circuito ¹⁾	Polietileno reticulado (PEX)	90	250
	Composto da isolação		Temperatura máxima no condutor (°C)						
		Regime normal	Regime de curto-circuito ¹⁾						
	Polietileno reticulado (PEX)	90	250						
<p>R007</p> <p>Espessura</p> <p>Os valores de espessura da isolação devem obedecer ao seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valor nominal: de acordo o quadro 5 da HD 603-1; • Valor médio: \geq valor nominal; • Valor mínimo: \geq valor nominal – (0,1 mm + 10% do valor nominal). <p>O valor nominal de espessura da isolação do cabo LSXV 1x380 é de 2,0 mm.</p>									

6.3 Cablagem dos condutores isolados (aplicável a cabos multicondutores)

R008	Nos cabos multicondutores, os condutores isolados devem ser cablados em hélice. Admite-se também a cablagem SZ nas secções iguais ou inferiores a 16 mm ² .
-------------	--

6.4 Enchimentos e fitas (aplicável a cabos multicondutores)

R009	Pode ser usado um enchimento central nos cabos com mais de dois condutores.
R010	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.
R011	Quando usados enchimentos, não deve haver aderência entre estes e os condutores isolados.
R012	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 6.5 seguinte.
R013	Também se permite o emprego de uma fita apropriada sobre o agrupamento dos condutores isolados, antes da aplicação de um revestimento interior extrudido.
R014	As escolhas feitas pelo fabricante devem ser de modo a formar cabos compactos e praticamente circulares.

6.5 Revestimento interior (aplicável a cabos multicondutores)

R015	<p>Para os cabos armados, aplica-se o seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Os cabos devem possuir um revestimento interior extrudido; A espessura do revestimento interior deve respeitar os valores mínimos⁵ indicados no anexo C, quadro C-2, coluna 3, do presente documento.
R016	<p>Relativamente aos cabos não armados, aplicam-se as seguintes disposições:</p> <ul style="list-style-type: none"> Para os cabos constituídos por condutores circulares de secção inferior ou igual a 10 mm², 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 7.2.3 e 7.2.4 da IEC 60502-1. No caso particular dos cabos não armados abrangidos pelo presente documento, aplicam-se os seguintes valores aproximados: <ul style="list-style-type: none"> Revestimento extrudido: 1 mm; Revestimento enfitado: 0,4 mm.
R017	<p>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 isolamento.</p>

6.6 Bainha interior

R018	Os cabos abrangidos pelo presente documento não dispõem de bainha interior.
-------------	---

6.7 Armadura

R019	<p>Armadura</p> <p>Os cabos devem possuir armadura, ou não, de acordo com o indicado no anexo A do presente documento.</p>
R020	<p>Material e constituição</p> <p>A armadura deve ser constituída por duas fitas de aço.</p>
R021	<p>Dimensões</p> <p>A espessura nominal das fitas é a indicada no anexo C do presente documento, na coluna 4 do quadro C-2.</p>

⁵ 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.

R022	<p>Aplicação</p> <p>A armadura deve ser aplicada em hélice, em duas camadas, sobre o revestimento interior extrudido, de modo 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.</p>
-------------	--

6.8 Bainha exterior

R023	<p>Material</p> <p>O material usado na bainha exterior dos cabos deve ser do tipo DMV 15, de acordo com o especificado na HD 603.</p>
R024	<p>Espessura</p> <p>Os valores de espessura da bainha exterior são como indicado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 diretamente sobre os condutores isolados), aplica-se o seguinte: <ul style="list-style-type: none"> • Valor nominal: de acordo com o anexo C deste documento; • Valor mínimo: \geq valor nominal – (0,2 mm + 20% do valor nominal).
R025	<p>Cor</p> <p>A cor da bainha exterior deve ser preta.</p>

6.9 Diâmetro dos cabos

R026	<p>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 D.</p>
-------------	---

7 MARCAÇÃO

Requisito	Descrição										
R027	<p>Aplica-se o disposto na secção 3 da HD 603-1, com as particularidades seguintes:</p> <p>Ao longo da bainha exterior devem ser marcadas, de forma contínua e pela ordem com que se referem, as seguintes indicações:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Referência métrica de comprimento do cabo, por marcação metro a metro (i); • Nome ou marca comercial do fabricante (ii); • Referência a esta especificação, sob a forma DMA-C33-200 (iii); • Designação do cabo segundo a NP 665, incluindo a indicação da tensão estipulada, sob a forma 0,6/1 kV (iv); • Referência de rastreabilidade e ano de fabrico (v). <p>Exemplo:</p> <table style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">a...b</td> <td style="width: 20%;">XYZ</td> <td style="width: 20%;">DMA-C33-200</td> <td style="width: 20%;">LXAV 3x185+95 0,6/1 kV</td> <td style="width: 20%;">c...d/05</td> </tr> <tr> <td>(i)</td> <td>(ii)</td> <td>(iii)</td> <td>(iv)</td> <td>(v)</td> </tr> </table>	a...b	XYZ	DMA-C33-200	LXAV 3x185+95 0,6/1 kV	c...d/05	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)
a...b	XYZ	DMA-C33-200	LXAV 3x185+95 0,6/1 kV	c...d/05							
(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)							

Requisito	Descrição
R028	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.
R029	Entre o fim de uma marcação e o princípio da marcação imediatamente seguinte ficará um espaço de comprimento deixado ao critério do fabricante.
R030	Entre o fim do conjunto da marcação e o princípio do conjunto imediatamente seguinte deve haver uma distância não superior a 0,5 m.
R031	A marcação ao longo do cabo deve ser inserida em geratriz única, exceto a marcação métrica, que pode ser aplicada em geratriz diferente da restante marcação.
R032	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 inspeção visual.
R033	As marcações devem ser indeléveis e perfeitamente legíveis a olho nu. Nota: A marcação métrica não deve ser usada para efeitos de quantificação comercial.

8 IDENTIFICAÇÃO DOS CONDUTORES ISOLADOS

Requisito	Descrição
R034	<p>Aplica-se o disposto na secção 4 da HD 603-1, com os condicionalismos seguintes:</p> <p>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:</p> <p>Os condutores isolados dos cabos sem condutor de proteção e constituídos por três condutores são identificados pelas cores azul, castanho e preto;</p> <p>Os condutores isolados dos cabos com condutor de proteção e constituídos por quatro condutores são identificados pelas cores verde/amarelo, castanho, preto e cinzento;</p> <p>A cor da isolamento dos cabos monocondutores será como indicado na respetiva encomenda.</p>
R035	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 isolamento dos condutores deve ter cor preta.

9 INFORMAÇÃO RELATIVA AOS CABOS

Requisito	Descrição
R036	<p>Características dimensionais</p> <p>O fabricante deve indicar, para cada cabo, as características dimensionais seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diâmetro nominal do condutor e respetiva tolerância, em mm; • Diâmetro nominal sobre a isolamento dos condutores circulares e respetiva 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 respetiva tolerância, em mm.

Requisito	Descrição
R037	<p>Marcação</p> <p>O fabricante deve indicar à E-REDES:</p> <p>O critério usado na referência de rastreabilidade;</p> <p>A exatidão (margem de incerteza) com que devem ser lidas as referências métricas.</p>
R038	<p>Intensidades de corrente máximas admissíveis em regime permanente</p> <p><u>Condições gerais:</u></p> <p>O fabricante deve indicar os valores das intensidades de corrente máximas admissíveis dos cabos em regime permanente (fator de carga⁷ de 100%), calculados de acordo com a publicação IEC 60364-5-52, para as condições a seguir indicadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 dielétricas na isolação devem ser desprezadas; • A frequência de serviço é de 50 Hz; • Temperatura no condutor: PEX: 90 °C; • Resistividades térmicas dos materiais isolantes: PEX: 3,5 K.m.W⁻¹.
R039	<p>Intensidades de corrente máximas admissíveis em regime permanente</p> <p><u>Condições particulares:</u></p> <p>Devem ser consideradas as condições particulares seguintes:</p> <p>Cabos enterrados diretamente no solo⁸</p> <ul style="list-style-type: none"> • N.º de circuitos: 1; • Profundidade de enterramento⁹: 0,7 m; • Temperatura do solo: 20 °C; • Resistividade térmica do solo: 1 K.m.W⁻¹. <p>Cabos instalados ao ar livre¹⁰</p> <ul style="list-style-type: none"> • Admite-se que os cabos estão protegidos da exposição solar direta 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;
R040	<p>Fatores de correção</p> <p>Poderá ser solicitado ao fabricante a apresentação de fatores de correção dos valores de corrente calculados segundo as condições indicadas em R038 e R039, que permitam traduzir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferentes resistividades térmicas e/ou temperaturas do meio envolvente;

⁷ Entende-se por fator de carga, a relação entre as cargas média e máxima dum ciclo diário.

⁸ 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.

⁹ Entende-se por profundidade de enterramento, a distância reta mais curta, compreendida entre o eixo do cabo e a superfície do solo.

¹⁰ 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.

Requisito	Descrição
	<ul style="list-style-type: none"> Diferentes profundidades de enterramento; Diferentes fatores de carga; A proximidade térmica de outras canalizações; A exposição à radiação solar direta; A redução da circulação do ar na vizinhança dos cabos (cabos assentes no solo, no teto, 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).
R041	<p>Guia de uso</p> <p>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 12 deste documento.</p>
R042	<p>Informação suplementar</p> <p>O fabricante indicará claramente a especificação técnica do material proposto para o revestimento interior dos cabos, quando ele exista.</p>

10 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.

Requisito	Descrição
R043	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.
R044	O cabo deve ser enrolado nas bobinas em espiras o mais juntas possível, sem que haja sobreposição de espiras numa mesma camada.
R045	A folga ¹¹ deve ser a suficiente para impedir quaisquer riscos de contacto do cabo com o solo durante as operações normais de transporte e desenrolamento.
R046	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 ¹² e a folga adequados.
R047	O furo central das bobinas deve ser, no mínimo, de 80 mm.
R048	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.
R049	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.

¹¹ Entende-se por folga, a distância entre a camada exterior do cabo enrolado na bobina, e o rebordo da aba da bobina.

¹² O tambor é o elemento central e cilíndrico da bobina, sobre o qual é enrolado o cabo.

Requisito	Descrição
R050	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 na secção 13 . A etiqueta deve permanecer na bobina durante todas as fases, incluindo na de instalação. A marcação da etiqueta deve ser legível e durável.

11 INTENSIDADES DE CORRENTE SUPOSTADAS PELOS CABOS

Requisito	Descrição
R051	Os cabos devem poder suportar, sem envelhecimento ou deterioração significativos, os valores de corrente indicados no anexo E deste documento.
R052	Os valores reais de corrente suportados pelos cabos devem ser indicados pelo fabricante, de acordo com as condições de cálculo indicadas em R038 e R039. A declaração pelo fabricante, de valores superiores aos indicados no referido anexo, poderá vir a ser valorizado.

12 GUIA DE USO

Requisito	Descrição
R053	Aplica-se o disposto na HD 603, no anexo A da sua parte 1, e no apêndice 2 das suas partes 3M, 4C, 5V e 6D.

13 ETIQUETAGEM

Requisito	Descrição
R054	<p>Deverá ser colocada em cada bobina, uma etiqueta com a seguinte informação:</p> <p><u>Relativamente ao cabo:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• 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;• classe de reação ao fogo, de acordo com a norma EN 50575; <p><u>Relativamente à bobina:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• tipo;• diâmetro do tambor (mm);• tara¹³ (kg);• carga útil¹⁴ (kg).

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

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

Requisito	Descrição																		
	<ul style="list-style-type: none"> • Outras indicações: • peso líquido¹⁵ (kg); • número de bobina ou referência que permita a rastreabilidade do cabo. 																		
R055	<p>Cada bobine deverá ser acompanhada por um QR Code com os dados técnicos da mesma, conforme definido na plataforma de geração de QR Code da E-REDES.</p> <p>Antes da emissão dos códigos, o fornecedor deverá validar o mesmo com a E-REDES.</p>																		
R056	<p>Deverá ainda constar na bobina, uma etiqueta com um código de barras no formato EAN128 construído da seguinte forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>1 dígito</u> – Propriedade: identifica se o material é propriedade da E-REDES ou do Cliente (E-REDES = “0”; Cliente=“1”); • <u>8 dígitos</u> – Código SAP do material (código E-REDES); • <u>2 dígitos</u> – Referência da bobine; • <u>1 dígito</u> – Tipo de bobine; • <u>7 dígitos</u> – N° da bobine; • <u>8 dígitos</u> – Sufixo identificador de lote que termina em LT (será sempre “000000LT”) <p>Esta etiqueta deverá acompanhar a bobina até ao final do consumo do cabo.</p> <p style="color: red; text-align: center;">Exemplos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e91e63; color: white;"> <th>Propriedade</th> <th>Código SAP</th> <th>Ref. da</th> <th>Tipo de</th> <th>N° de</th> <th>Sufixo</th> </tr> <tr style="background-color: #e91e63; color: white;"> <th>e</th> <th>produto</th> <th>bobine</th> <th>bobine</th> <th>bobine</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>00023232</td> <td>69</td> <td>1</td> <td>0021211</td> <td>000000LT</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Nota: No caso dos cabos, a informação que terá de constar no QR Code relativamente ao lote será a mesma que consta na etiqueta de código de barras. Assim, o lote a considerar para geração do QR Code (AI {003}), deverá ser constituído por 10 dígitos, com a seguinte sequência: REFERÊNCIA DA BOBINE – 2 dígitos; TIPO DE BOBINE – 1 Dígito; N.º BOBINE – 7 dígitos.</i></p>	Propriedade	Código SAP	Ref. da	Tipo de	N° de	Sufixo	e	produto	bobine	bobine	bobine		0	00023232	69	1	0021211	000000LT
Propriedade	Código SAP	Ref. da	Tipo de	N° de	Sufixo														
e	produto	bobine	bobine	bobine															
0	00023232	69	1	0021211	000000LT														

14 REQUISITOS AMBIENTAIS

Requisito	Descrição
R057	Legislação de circularidade e ambiental

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

Requisito	Descrição
	Os produtos, e respetivos constituintes, devem estar conforme as normas técnicas europeias aplicáveis e cumprir toda a legislação aplicável em vigor, designadamente as Diretivas Reach, RoHs, WEE e diretiva 2009/125/EU.
R058	<p>Tratamento em final de vida</p> <p>Informação suficiente para que todos os componentes dos equipamentos possam ser desfeitos ou reciclados de acordo com a legislação internacional e nacional em vigor.</p>

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 .

Os cabos podem ainda ser sujeitos aos ensaios após instalação definidos na secção 15.5 , ou ainda, quando aplicável, a ensaios de identidade ao tipo¹⁶.

Quaisquer outros ensaios, nomeadamente, de qualificação, das matérias-primas ou de receção, serão objeto de acordo entre a E-REDES e o fabricante.

15.2 Ensaios de série individuais

Requisito	Descrição
E001	<p>Resistência do condutor</p> <p>Amostra: comprimento de cabo completo</p> <p>Requisitos: IEC 60228 e NP 1108 (no caso do condutor de 380 mm²)</p> <p>Método de ensaio: HD 605, secção 3.1.1</p>
E002	<p>Ensaio de alta tensão</p> <p>Amostra: comprimento de cabo completo</p> <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Tensão de ensaio: 3,5 kV CA ou 8,4 kV CC – Duração do ensaio: 5 min por condutor isolado – Não perfuração <p>Método de ensaio: HD 605, secção 3.2.1</p>

¹⁶ 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 E-REDES 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.

15.3 Ensaios de série por amostra

Requisito	Descrição
E003	Construção do condutor Requisitos: HD 603-1 e secção 6.1 deste documento Método de ensaio: inspeção visual
E004	Espessura da isolamento (valores médio e mínimo) Requisitos: R007. Método de ensaio: IEC 60811-201
E005	Espessura do revestimento interior (valor mínimo; aplicável a cabos armados) Requisitos: secção 6.5 deste documento Método de ensaio: IEC 60811-202
E006	Espessura e aplicação da armadura (aplicável a cabos armados) Requisitos: secção 6.7 deste documento; Método de ensaio: HD 605, secção 2.1.4
E007	Espessura da bainha exterior (valor mínimo e, quando aplicável, valor médio) Requisitos: R024 Método de ensaio: IEC 60811-202
E008	Diâmetro exterior do cabo O diâmetro do cabo deve estar de acordo com o Anexo D.
E009	Marcação Requisitos: HD 603-1 e secção 7 deste documento Métodos de ensaio: inspeção visual e HD 605, secção 2.5.4

15.4 Ensaios de tipo

15.4.1. Ensaios de tipo elétricos

Requisito	Descrição
E010	Resistividade volúmica da isolamento Requisitos: Tipo DIX 3: $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ (a 90°C) Método de ensaio: HD 605, secção 3.3.1
E011	Ensaio de alta tensão Requisitos: <ul style="list-style-type: none">– 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. Ensaios de tipo não elétricos

Requisito	Descrição
Ensaios sobre a isolação	
E012	<p>Propriedades mecânicas antes e após envelhecimento</p> <p>Requisitos: Tipo DIX 3: HD 603-1, quadro 2A, coluna 5</p> <p>Método de ensaio: IEC 60811-501, e IEC 60811-401.</p>
E013	<p>Ensaio de alongamento a baixa temperatura (condutores isolados com diâmetro superior a 12,5 mm)</p> <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura: $(-15 \pm 2) ^\circ\text{C}$ <p>Método de ensaio: IEC 60811-505</p>
E014	<p>Ensaio de alongamento a quente</p> <p>Requisitos: HD 603-1, quadro 2A, coluna 5</p> <p>Método de ensaio: IEC 60811-507</p>
E015	<p>Ensaio de absorção de água – processo gravimétrico</p> <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura do banho de água: $(85 \pm 2) ^\circ\text{C}$ - Duração da imersão: 14x24 h - HD 603-1, quadro 2A, coluna 5 <p>Método de ensaio: IEC 60811-402</p>
Ensaios sobre os condutores isolados	
E016	<p>Ensaio de dobragem a baixa temperatura (condutores isolados com diâmetro inferior ou igual a 12,5 mm)</p> <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura: $(-15 \pm 2) ^\circ\text{C}$ - Não rachar <p>Método de ensaio: IEC 60811-504</p>
E017	<p>Ensaio de retração</p> <p>Requisitos: HD 603-1, quadro 2A, coluna 5</p> <p>Método de ensaios: IEC 60811-502 (distância entre marcas L=200 mm)</p>
Ensaios sobre a bainha exterior	
E018	<p>Propriedades mecânicas antes e após envelhecimento</p> <p>Requisitos: Tipo DMV 15: HD 603-1, quadro 4A, coluna 16;</p> <p>Método de ensaio: IEC 60811-501, e IEC 60811-401</p>

Requisito	Descrição
E019	<p>Ensaio de pressão a temperatura elevada</p> <p>Requisitos: Tipo DMV 15: HD 603-1, quadro 4A, coluna 16;</p> <p>Método de ensaio: IEC 60811-508</p>
E020	<p>Ensaio de alongamento a baixa temperatura (aplicável a cabos com diâmetro superior a 12,5 mm)</p> <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura: $(-15 \pm 2) ^\circ\text{C}$ - Tipo DMV 15: HD 603-1, quadro 4A, coluna 16; <p>Método de ensaio: IEC 60811-505</p>
E021	<p>Ensaio de choque térmico</p> <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Duração: 1h; - Temperatura: $(150 \pm 3) ^\circ\text{C}$ - Tipo DMV 15: HD 603-1, quadro 4A, coluna 16; <p>Método de ensaio: IEC 60811-509</p>
Ensaio sobre o cabo completo	
E022	<p>Ensaio de impacto a baixa temperatura</p> <p>Requisitos: Não rachar</p> <p>Método de ensaio: IEC 60811-506</p>
E023	<p>Envelhecimento do cabo completo</p> <p>Requisitos para cabos com isolamento de PEX:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Duração: 7x24 h - Temperatura: $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$ <p>HD 603-1, quadro 2A, coluna 5, e quadro 4A, coluna 16</p> <p>Método de ensaio: IEC 60811-401</p>
E024	<p>Ensaio ao fogo (não propagação da chama)</p> <p>Requisitos e método de ensaio: EN 60332-1-2.</p>

15.5 Ensaio (elétricos) após instalação

Requisito	Descrição
E025	<p>Ensaio de tensão contínua</p> <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tensão de ensaio: 5,9 kV - Duração do ensaio: 15 min - Não perfuração

Requisito	Descrição
	Método de ensaio: HD 605, secção 3.2.1

16 APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS

Requisito	Descrição
R059	<p>Os proponentes devem declarar, nas propostas apresentadas, as características e informações definidas nos anexos F e G através do preenchimento dos quadros (conformidades e ensaios) fornecida em ficheiro anexo ao presente documento.</p> <p>Adicionalmente, os proponentes devem apresentar a seguinte documentação:</p> <ul style="list-style-type: none">– Ficha técnica dos produtos propostos;– Modelo do relatório de ensaios de série individuais;– Descrição do controlo de qualidade adotado na construção dos cabos, que deve incluir a apresentação dos procedimentos e boletins de controlo interno;– Critério utilizado na referência de rastreabilidade a constar na marcação dos cabos;– Informação suficiente para que todos os cabos possam ser desfeitos ou reciclados de acordo com a legislação internacional e nacional aí em vigor;– “<i>Declaration of Performance</i>” (DoP) de acordo com o definido na norma EN 50575.

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 NÃO ARMADOS			
Código JUMP	Designação	Secção do condutor (mm²)	Isolação
20226205	CABO XV 3X1,5 0.6/1 kV	1,5	PEX
20226206	CABO XV 3X2,5 0.6/1 kV	2,5	
20226207	CABO XV 10X2,5 0.6/1kV		
20226208	CABO XV 5X4 0.6/1kV	4	
20226209	CABO XV 1X35 PT BAINHA INT VD/AM 0.6/1kV	35	
20153240	CABO XV 1G35 0.6/1 kV		
20226860	CABO XV 1X185 0,6/1 kV	185	
20226350	CABO LSXV 1X380 0.6/1 kV	380	
20153241	CABO LXV 1X400 0.6/1 kV	400	

CABOS ARMADOS			
Código JUMP	Designação	Secção do condutor (mm ²)	Isolação
20226351	CABO LXAV 3X150+70 0.5/1 kV	150	PEX
20226352	CABO LXAV 3X185+95 0.6/1 kV	185	
20226353	CABO LXAV 3X240+120 0.6/1 kV	240	
20226354	CABO LSXAV 2X16 0.6/1 kV	16	
20226355	CABO LSXAV 4X16 0.6/1 kV		
20226356	CABO LSXAV 4X35 0.6/1 kV	35	
20226357	CABO LSXAV 4X50 0.6/1 kV	50	
20226358	CABO LSXAV 4X95 0.6/1 kV	95	

ANEXO B

CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO DOS CONDUTORES

No quadro B-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 multisectorial maciço com n perfis de x graus, de y mm ² cada um (classe 1)

Quadro B.1
Características dos condutores

Tipo de cabo	Composição do cabo (1)	Material dos condutores (2)	
		Cu	AL
XV	3x1,5	u	-
XV	3x2,5	u	-
XV	10x2,5	u	-
XV	5x4	u	-
LSXAV	2x16	-	u
LSXAV	4x16	-	u
XV	1x35	r	-
LSXAV	4x35	-	u
LSXAV	4x50	-	su-90
LSXAV	4x95	-	su-90
LXAV	3x150+70	-	sr-90 + r
XV	1X185	r	-
LXAV	3x185+95	-	sr-90 + r
LXAV	3x240+120	-	sr-90 + r
LSXV	1x380	-	msu-4-90-95
LXV	1x400	-	r

(1) N.º de condutores x secção (mm²); aplicável a cabos com ou sem condutor de proteção

(2) Cu – cobre recozido nu; AL – alumínio nu

ANEXO C

ESPESSURAS RELATIVAS AOS COMPONENTES DOS CABOS

Quadro C.1 – Cabos não armados

Valores de espessura nominal da bainha exterior

Tipo de cabo	Composição do cabo ⁽¹⁾	Bainha exterior
		Espessura nominal (mm)
XV	3x1,5	1,8
XV	3x2,5	1,8
XV	10x2,5	1,8
XV	5x4	1,8
XV	1x35	1,4
XV	1x185	1,6
LSXV	1x380	1,9
LXV	1x400	1,9

⁽¹⁾ N.º de condutores x secção (mm²); aplicável a cabos com ou sem condutor de proteção

Quadro C.2 – Cabos armados

Valores de espessura do revestimento interior, da armadura, da bainha exterior e isolamento

Tipo de cabo	Composição do cabo ⁽¹⁾	Revestimento interior	Espessura nominal (mm)		
		Espessura mínima (mm)	Armadura	Bainha Exterior	Isolação
LSXAV	2x16	0,76	0,2	1,8	0,7
LSXAV	4x16	0,76	0,2	1,8	0,7
LSXAV	4x35	0,76	0,2	1,8	0,9
LSXAV	4x50	0,76	0,2	2,2	1,0
LSXAV	4x95	0,76	0,5	2,4	1,1
LXAV	3x150+70	0,84	0,5	2,6	1,4
LXAV	3x185+95	0,92	0,5	2,8	1,6
LXAV	3x240+120	1,0	0,5	2,8	1,7

⁽¹⁾ N.º de condutores x secção (mm²); aplicável a cabos com ou sem condutor de proteção

ANEXO D
DIÂMETROS DOS CABOS ISOLADOS

Quadro D
Diâmetros dos cabos

Cabo	Diâmetro sobre a isolação dos condutores circulares (mm)		Diâmetro exterior (mm)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
XV 3x1,5	1,9	3,2	8,0	12,5
XV 3x2,5	2,2	3,6	8,5	13,0
XV 10x2,5	2,2	3,6	13,0	19,5
XV 5x4	2,8	4,1	11,0	16,0
XV 1x35	8,0	9,7	10,5	12,5
XV 1x185	18,0	20,7	20,1	23,9
LXV 1x400	25,7	29,4	29,5	33,5
LSXV 1x380	25,0	31,0	27,5	35,1
LXAV 3x150+70	11,1(*)	12,8(*)	44,5	50,0
LXAV 3x185+95	12,8(*)	14,6(*)	49,0	55,0
LXAV 3x240+120	14,5(*)	16,3(*)	53,5	60,0
LSXAV 2x16	5,2	6,3	17,5	19,5
LSXAV 4x16	5,2	6,3	19,5	22,0
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 reta sectorial)				

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

Os valores de corrente indicados nos quadros seguintes são válidos para as condições indicadas em R038 e R039 deste documento.

Quadro E-1**Intensidades de corrente admissível em regime permanente, em cabos dos tipos XV (A)**

Secção nominal dos condutores (mm ²)	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	-	-	35	-	-	-	23	-
2,5	-	-	45	20	-	-	32	18
4	-	-	59*	-	-	-	42*	-
35	194	-	-	-	169	-	-	-
185	422	-	-	-	510	-	-	-

(*) Aplicável ao cabo XV 5x4 mm²;

Quadro E-2**Intensidades de corrente admissível em regime permanente, em cabos dos tipos LXV, LSXV, LXAV e LSXAV (A)**

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Instalação enterrada			Instalação ao ar livre		
	Número de condutores			Número de condutores		
	1	2	3 ou 4	1	2	3 ou 4
16	-	114	96	-	91	77
35	-	-	147	-	-	120
50	-	-	176	-	-	146
95	-	-	258	-	-	227
150	-	-	330	-	-	304
185	-	-	375	-	-	347
240	-	-	435	-	-	409
380	550	-	-	638	-	-
400	575	-	-	663	-	-

ANEXO F
LISTA DE ENSAIOS

No quadro abaixo é apresentada a lista dos ensaios definidos neste documento, com indicação da respectiva secção deste documento onde cada ensaio é especificado.

Quadro- F.1 – Lista de Ensaios

Ensaio	Requisito	Ensaio de tipo	Ensaio de Série *		Ensaio após instalação	Conforme?	Documento comprovativo
			Individual	Por amostra			
Resistência do condutor	E001		X				
Ensaio de alta tensão	E002		X				
Construção do condutor	E003			X			
Espessura da isolação	E004			X			
Espessura do revestimento interior	E005			X			
Espessura e aplicação da armadura	E006			X			
Espessura da bainha exterior	E007			X			
Diâmetro exterior do cabo	E008			X			
Marcação	E009						
Resistividade volúmica da isolação	E010	X					
Ensaio de alta tensão	E011	X					
Ensaio sobre isolação:							
Propriedades mecânicas:	E012	X					
- Sem envelhecimento		X					
- Após envelhecimento							
Alongamento a baixa temperatura	E013	X					
Alongamento a quente	E014	X					
Absorção a água	E015	X					
Ensaio sobre condutores isolados:							
Dobragem a baixa temperatura	E016	X					
Retração	E017	X					

Ensaio sobre a bainha exterior:							
Propriedades mecânicas:	E018	X					
- Sem envelhecimento		X					
- Após envelhecimento							
Pressão a temperatura elevada	E019	X					
Alongamento abaixo temperatura	E020	X					
Choque térmico	E021	X					
Ensaio sobre o cabo completo:							
Impacto a baixa temperatura	E022	X					
Envelhecimento	E023	X					
Fogo	E024	X					
Ensaio de tensão contínua	E025				X		

ANEXO G

QUADRO DE CONFORMIDADES

Quadro G.1 - Quadro de Conformidades

Características	Requisito DMA-C33-200	Conformidade	Documento comprovativo
Condutor			
Características: secção reta circular, de acordo com IEC 60228, Anexo C	R002		
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.	R003		
As características dos condutores, específicas de cada cabo, são de acordo com o definido no anexo B do presente documento.	R004		
Isolação			
Material: PEX do tipo DIX3, definidos no HD 603.	R005		
Temperaturas máximas (condutor) suportadas pela isolação: de acordo com o Quadro 3 do presente documento	R006		
Espessura nominal: de acordo com o Quadro 5 do HD 603-1	R007		
Cablagem dos condutores isolados (aplicável a cabos multicondutores)			
Os condutores isolados devem ser cablados em hélice. Para secções $\leq 16 \text{ mm}^2$, admite-se cablagem SZ.	R008		
Enchimento e fitas (aplicável a cabos multicondutores)			
Pode ser usado um enchimento central nos cabos com mais de dois condutores	R009		
Podem ser usados enchimentos exteriores nos espaços entre condutores isolados / fita de amarração aplicada sobre o agrupamento formado pelos condutores isolados e os enchimentos.	R010		
Quando usados enchimentos, não deve haver aderência entre estes e os condutores isolados.	R011		
Admite-se a utilização de um revestimento interior extrudido ou de uma bainha exterior penetrantes, funcionando como enchimento	R012		
É permitido o emprego de uma fita apropriada sobre o agrupamento dos condutores isolados, antes da aplicação de um revestimento interior extrudido.	R013		
As escolhas feitas pelo fabricante devem ser de modo a	R014		

formar cabos compactos e praticamente circulares			
Revestimento interior (aplicável a cabos multicondutores)			
Cabos armados:			
Revestimento interior extrudido	R015		
Espessura do revestimento interior segundo anexo C, quadro C-2, coluna 3			
Cabos não armados:			
<ul style="list-style-type: none"> - Para os cabos constituídos por condutores circulares de secção inferior ou igual a 10 mm², o revestimento interior pode ser omitido 	R016		
<ul style="list-style-type: none"> - 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 			
<ul style="list-style-type: none"> - Quando usado um revestimento interior, os valores aproximados da sua espessura devem obedecer ao 7.2.3 e 7.2.4 da IEC 60502-1. 			
Permitido ao revestimento interior extrudido penetrar nos espaços entre os condutores isolados e ficar em contacto com estes,	R017		
Bainha interior			
Os cabos abrangidos pelo presente documento não dispõem de bainha interior	R018		
Armadura			
Cabos devem possuir armadura ou não consoante o Anexo A do presente documento	R019		
Constituída por duas fitas de aço	R020		
Dimensões, anexo C, coluna 4 do quadro C-2.	R021		
<p>Aplicação em hélice, em duas camadas, sobre o revestimento interior extrudido, etc.</p> <p>Intervalo entre espiras não superior a 50% da largura da fita.</p>	R022		
Bainha exterior			
Materiais: DMV 15, PEX;	R023		
Espessura: Anexo C	R024		
Cor: preta	R025		

Diâmetros dos cabos			
Diâmetro medido sobre a isolamento do condutor e sobre a bainha exterior, valores mínimos e máximos, Anexo D	R026		
Marcação			
A marcação é feita de acordo com o disposto na secção 7 do presente documento	R027		
Marcação continua caso a distância. Entre o fim de uma marcação e o início de outra não exceda 1,05m.	R028		
Distância entre o conjunto da marcação e o início de outro não superior a 0,5 m	R030		
Marcação inserida em geratriz única	R031		
Marcação por relevo saliente ou outra que não comprometa a espessura ou estanquicidade da bainha exterior.	R032		
Marcações legíveis a olho nu.	R033		
Identificação dos condutores isolados			
Para cabos com condutores isolados não superior a 5: Cores de acordo com NP HD 308	R034		
Para cabos com condutores isolados superior a 5: Números de acordo com EN 50334.	R035		
Identificação relativa aos cabos			
Características dimensionais	R036		
Marcação	R037		
Intensidade de corrente máx. em reg. Permanente: condições gerais	R038		
Intensidade de corrente máx. em reg. Permanente: condições particulares	R039		
Fatores de correção	R040		
Guia de uso	R041		
Informação suplementar	R042		
Condições relativas ao acondicionamento de cabos			
As bobinas devem ser robustas e adequadas, com características de boa construção e em bom estado de conservação	R043		
O cabo deve ser enrolado nas bobinas em espiras o mais juntas possível, sem que haja sobreposição de espiras numa mesma camada.	R044		

A folga deve ser a suficiente para impedir quaisquer riscos de contacto do cabo com o solo durante as operações normais de transporte e desenrolamento	R045		
A escolha da bobina deve ter em conta o tipo e comprimento de cabo a acondicionar	R046		
O furo central das bobinas deve ser, no mínimo, de 80 mm.	R047		
As extremidades dos cabos devem ser firmemente amarradas às bobinas	R048		
As pontas dos cabos devem ser seladas	R049		
As bobinas devem ter, sobre, pelo menos uma das abas, uma etiqueta de identificação relativa à bobina e ao cabo nela enrolado	R050		
Intensidades de corrente suportadas pelos cabos			
Os cabos devem poder suportar, em regime permanente, as intensidades de corrente definidas no anexo E do presente documento	R051		
Valores reais de corrente suportados pelos cabos devem ser indicados pelo fabricante.	R052		
Guia de uso			
O fabricante deve colocar em todas as bobinas, em local bem visível sobre a superfície exterior de uma das abas, um guia de uso	R053		
Etiquetagem			
Etiqueta	R054		
QR Code	R055		
Código de barras	R056		
Legislação de segurança e ambiente			
Legislação de segurança e ambiental	R057		
Tratamento em final de vida	R058		