

CONDUTORES ISOLADOS E SEUS ACESSÓRIOS PARA REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Cabos isolados de Média Tensão com bainha reforçada

Características e ensaios

Elaboração: DIT

Homologação: conforme despacho do CA de 2021-09-06

Edição: 1

Acesso: X Livre

Restrito

Confidencial

ÍNDICE

0	INTRODUÇÃO	4
1	OBJECTO	4
2	CAMPO DE APLICAÇÃO	4
3	NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	4
4	TERMOS E DEFINIÇÕES	5
4.1	Ensaio de tipo	5
4.2	Ensaio de série por amostra	5
4.3	Ensaio de série individuais (ou ensaios de rotina)	5
4.4	Ensaio de receção	5
4.5	Tensão estipulada, $U_0/U(U_m)$	5
4.6	Nível de isolamento ao choque (atmosférico), U_p	6
5	TENSÃO ESTIPULADA E NÍVEL DE ISOLAMENTO AO CHOQUE ATMOSFÉRICO	6
6	CONSTITUIÇÃO	6
7	CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO	6
8	CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO	7
8.1	Cabos de fase	7
8.1.1	Condutor	7
8.1.2	Ecrã sobre o condutor	7
8.1.3	Isolação	7
8.1.4	Ecrã sobre a isolação	8
8.1.5	Blindagem	9
8.1.6	Barreira de estanquidade longitudinal	9
8.1.7	Bainha exterior	10
8.1.8	Camada equipotencial	10
8.1.9	Diâmetro dos cabos	10
9	CABLEAMENTO	11
10	PROCESSO DE FABRICO	11
11	MARCAÇÃO	11
12	REQUISITOS AMBIENTAIS	12
13	INTENSIDADES DE CORRENTE MÁXIMAS ADMISSÍVEIS	12
13.1	Correntes máximas admissíveis em regime permanente	12
13.2	Correntes máximas admissíveis em regime de curto-circuito	13
14	CONDIÇÕES RELATIVAS AO ACONDICIONAMENTO DOS CABOS	14
15	GUIA DE USO	14
16	ETIQUETAGEM	15
17	ENSAIOS	16
17.1	Generalidades	16
17.2	Ensaio de série individuais	16
17.3	Ensaio de série por amostra	16
17.4	Ensaio de tipo	20
18	APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS	24
	ANEXO A LISTA DE CABOS ESPECIFICADOS	25
	ANEXO B INFORMAÇÃO RELATIVA DOS CABOS	26
	ANEXO C QUADRO DE CONFORMIDADES	29

ANEXO D QUADROS DE ENSAIOS 33

0 INTRODUÇÃO

A presente especificação descreve as características técnicas e os ensaios a que devem obedecer os cabos isolados com bainha exterior reforçada, a adquirir pela E-REDES para as suas redes subterrâneas de média tensão.

1 OBJECTO

O presente documento destina-se a indicar as características, os ensaios e as condições para verificação da qualidade de cabos isolados, com bainha exterior reforçada, para rede subterrânea de Média Tensão da E-REDES.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento aplica-se a cabos isolados com bainha exterior reforçada, para rede subterrânea de Média Tensão da E-REDES.

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

Quadro 1
Características da rede de distribuição

Tensão nominal, U_n	10 kV	15 kV	30 kV
Tensão mais elevada (da rede trifásica), U_s	12 kV	17,5 kV	36 kV
Frequência nominal, f_n	50 Hz		
Regime de neutro	Neutro impedante através de impedância limitadora de corrente de defeito (300 A ou 1000 A), seja por ligação direta do ponto de neutro (resistência de neutro), seja por criação de ponto artificial de neutro (reatância de neutro)		
Corrente máxima de curto-circuito fase terra (3 s)	1000 A		
Corrente máxima de curto-circuito trifásico simétrico (1,5 s)	16 kA	16 kA	12,5 kA

Os cabos objeto desta especificação devem apresentar, no mínimo, uma classe de reação ao fogo F_{ca} de acordo com a norma EN 50575.

Os cabos especificados pelo presente documento encontram-se indicados no Anexo A.

3 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente documento inclui disposições de outros documentos, referenciados nos locais apropriados do seu texto, que se encontram listados abaixo, com indicação das respetivas datas de edição. Para as referências com data de edição, apenas é aplicável a edição listada. Para as referências sem data de edição, aplica-se a última edição do documento listado (incluindo quaisquer modificações ou aditamentos).

D00-C10-001/N	-	Instalações elétricas. Condições de serviço e características gerais da rede de Distribuição AT, MT e BT. Generalidades.
IEC 60228	2004	Conductors of insulated cables
IEC 60502-2	2014	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 2: Cables for rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)
IEC 60287-1-1		Electric cables – Calculation of the current rating – Part 1-1: Current rating equations (100 % load factor) and calculation of losses – General
IEC 60949		Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects
IEC 60986		Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)
IEC 60229		Electric cables – Tests on extruded oversheaths with a special protective function
HD 620	2010	Distribution cables with extruded insulation for rated voltages from 3,6/6 (7,2) kV up to and including 20,8/36 (42) kV
HD 605	2019	Electric cables – Additional test methods

NP EN 60811-203	2014	Cabos elétricos e de fibras óticas - Métodos de ensaio para materiais não metálicos - Parte 203: Ensaio gerais - Medição das dimensões exteriores (IEC 60811-203:2012)
NP EN 60811-201	2014	Cabos elétricos e de fibra ótica - Métodos de ensaio para materiais não metálicos - Parte 201: Ensaio gerais Medição da espessura das isolações (IEC 60811-201:2012)
NP EN 60811-501	2014	Cabos elétricos e de fibras óticas - Métodos de ensaio para materiais não metálicos - Parte 501: Ensaio mecânicos Ensaio para determinação das propriedades mecânicas dos compostos para as isolações e bainhas (IEC 60811-501:2012)
NP EN 60811-507	2014	Cabos elétricos e de fibras óticas - Métodos de ensaio para materiais não metálicos - Parte 507: Ensaio mecânicos Ensaio de alongamento a quente para materiais reticulados (IEC 60811-507:2012)
NP EN 60811-202	2012	Cabos elétricos e de fibras óticas - Métodos de ensaio para materiais não metálicos - Parte 202: Ensaio gerais - Medição da espessura das bainhas não metálicas
NP EN 60811-508	2012	Cabos elétricos e de fibras óticas - Métodos de ensaio para materiais não metálicos - Parte 508: Ensaio mecânicos - Ensaio de pressão á temperatura elevada para as isolações e as bainhas
NP EN 60811-401	2012	Cabos elétricos e de fibras óticas - Métodos de ensaio para materiais não metálicos - Parte 401: Ensaio diversos - Métodos de envelhecimento térmico - Envelhecimento em estufa de ar
DMO-C33-200/N	2008	Condutores isolados e os seus acessórios para redes – Cabos de Média Tensão: Modos operatórios para acondicionamento, armazenamento e transporte de cabos isolados de média tensão, para instalação em redes de média tensão
EN 50575	2014	Power, control and communication cables - Cables for general applications in construction works subject to reaction to fire requirements

4 TERMOS E DEFINIÇÕES

Para efeitos do presente documento, são aplicáveis as seguintes definições:

4.1 Ensaio de tipo

Ensaio requerido para serem efetuados antes dos fornecimentos dos tipos de cabos previstos no presente documento, 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 de ser repetidos, a não ser que haja mudanças nas matérias-primas, na conceção ou no processo de fabrico, que impliquem alteração nas características de desempenho do tipo de cabo.

4.2 Ensaio de série por amostra

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

4.3 Ensaio de série individuais (ou ensaios de rotina)

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

4.4 Ensaio de receção

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

4.5 Tensão estipulada, $U_0/U(U_m)$

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, expressa em kV, é dada pela combinação dos valores U_0 , U e U_m , sob a forma $U_0/U(U_m)$, onde:

- U_0 é o valor eficaz da tensão entre o condutor e a blindagem;
- U é o valor eficaz de tensão entre dois condutores (num sistema de cabos monopolares);

- U_m é o valor eficaz máximo da “tensão mais elevada da rede”, para a qual o cabo pode ser usado; U_m é designada por “tensão mais elevada para o equipamento”.

4.6 Nível de isolamento ao choque (atmosférico), U_p

Valor de crista da tensão suportável ao choque atmosférico, aplicada entre o condutor e a blindagem, para o qual o cabo é concebido.

5 TENSÃO ESTIPULADA E NÍVEL DE ISOLAMENTO AO CHOQUE ATMOSFÉRICO

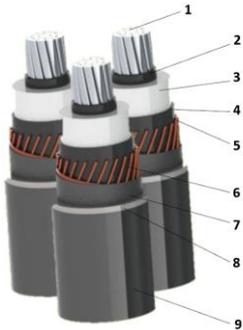
A tensão estipulada, o nível de isolamento ao choque dos cabos e a relação com a tensão nominal das redes a que se destinam, são de acordo com o indicado no Quadro 2.

Quadro 2
Tensão estipulada e o nível de isolamento ao choque atmosférico dos cabos

Tensão nominal U_n (kV)	Tensão estipulada $U_0/U(U_m)$ (kV)	Nível de isolamento ao choque atmosférico U_p (kV)
15	8,7/15(17,5)	95
30	18/30(36)	170

A tensão estipulada de cada cabo deve ser de acordo com o indicado no Anexo A.

6 CONSTITUIÇÃO

Requisito	Descrição
R001	<p>Os cabos isolados com bainha reforçada, objeto do presente documento são trimonopolares, tal como se pode verificar na Figura 1, onde se apresenta o desenho esquemático do cabo em questão.</p>  <p>Figura 1 - Desenho esquemático do cabo.</p> <p>Os cabos de fase são constituídos, pela ordem radial indicada, conforme ilustrado na Figura 1, pelos seguintes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Condutor – 1 — Ecrã sobre o condutor – 2 — Isolação do condutor – 3 — Ecrã sobre a isolação – 4 — Fita identificadora colorida – 5 — Blindagem – 6 — Barreira de estanquidade longitudinal – 7 — Bainha exterior (de proteção) – 8 — Camada condutora equipotencial – 9

7 CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO

Os cabos são enterrados diretamente no solo, a uma profundidade de 1,20 m. Sobre o cabo é colocada terra limpa (0,5 m).

Em regra, as blindagens dos cabos são ligadas à terra em ambas as extremidades.

8 CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO

8.1 Cabos de fase

8.1.1 Condutor

Requisito	Descrição												
R002	As secções normalizadas na E-REDES para esta tipologia de cabos são 120 e 240 mm ² , de acordo com o Anexo A do presente documento.												
R003	Os condutores devem ser de alumínio e ser da classe 2, compactado e de secção reta circular, de acordo com o especificado na norma IEC 60228.												
R004	O condutor deve garantir o bloqueio longitudinal à penetração de água, devendo ser dotado de materiais higroscópicos com características adequadas a esse efeito.												
R005	O condutor deve respeitar os limites dimensionais de diâmetro especificados na norma IEC 60228 e indicados no Quadro 3. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Quadro 3 Diâmetro do condutor</th> </tr> <tr> <th>Secção (mm²)</th> <th>Diâmetro mínimo (mm)</th> <th>Diâmetro máximo (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>120</td> <td>12,3</td> <td>13,5</td> </tr> <tr> <td>240</td> <td>17,6</td> <td>19,2</td> </tr> </tbody> </table>	Quadro 3 Diâmetro do condutor			Secção (mm ²)	Diâmetro mínimo (mm)	Diâmetro máximo (mm)	120	12,3	13,5	240	17,6	19,2
Quadro 3 Diâmetro do condutor													
Secção (mm ²)	Diâmetro mínimo (mm)	Diâmetro máximo (mm)											
120	12,3	13,5											
240	17,6	19,2											

8.1.2 Ecrã sobre o condutor

Requisito	Descrição
R006	O ecrã semicondutor deve ser constituído por um composto semicondutor não metálico, capaz de suportar as temperaturas admissíveis no condutor e as ações mecânicas aí esperadas, quer nas condições de funcionamento em serviço, quer durante o manuseamento do cabo.
R007	O ecrã semicondutor deve ser extrudido sobre o condutor e não deve provocar qualquer ação nefasta, de natureza físico-química, sobre o condutor ou sobre o revestimento.
R008	O valor mínimo da espessura do ecrã em qualquer ponto deve ser de 0,5mm.

8.1.3 Isolação

Requisito	Descrição
R009	A isolação deve ser constituída por um composto de polietileno reticulado, designado PEX, do tipo DIX 13, de acordo com o definido no quadro 2A da norma HD 620 S2.

Requisito	Descrição						
R010	As temperaturas máximas no condutor suportadas pela isolamento, sem deterioração ou envelhecimento significativos desta, são indicadas no Quadro 4.						
	Quadro 4 Temperaturas máximas no condutor						
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Regime normal °C</th> <th>Regime de sobrecarga °C</th> <th>Regime de curto-circuito °C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90</td> <td>120¹⁾</td> <td>250²⁾</td> </tr> </tbody> </table>	Regime normal °C	Regime de sobrecarga °C	Regime de curto-circuito °C	90	120 ¹⁾	250 ²⁾
	Regime normal °C	Regime de sobrecarga °C	Regime de curto-circuito °C				
90	120 ¹⁾	250 ²⁾					
<p>¹⁾ Para durações máximas de 3h, não ultrapassando um total de 24h por ano.</p> <p>²⁾ Para uma duração máxima de 5s.</p>							
R011	A isolamento deve ser extrudida sobre o ecrã semiconductor interior (ecrã sobre o condutor), utilizando o método de tripla extrusão simultânea. Adicionalmente, deve ser utilizado um processo de reticulação a seco.						
R012	O valor da espessura nominal da isolamento deve obedecer ao quadro 6 da IEC 60502-2 e ao indicado no Quadro 5.						
	Quadro 5 Espessura nominal da isolamento						
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Tensão estipulada do cabo (kV)</th> <th>Espessura nominal (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8,7/15 (17,5)</td> <td>4,5</td> </tr> <tr> <td>18/30 (36)</td> <td>8,0</td> </tr> </tbody> </table>	Tensão estipulada do cabo (kV)	Espessura nominal (mm)	8,7/15 (17,5)	4,5	18/30 (36)	8,0
Tensão estipulada do cabo (kV)	Espessura nominal (mm)						
8,7/15 (17,5)	4,5						
18/30 (36)	8,0						
R013	O valor médio medido não deve ser inferior ao valor nominal.						
R014	O valor mínimo da espessura em qualquer ponto não deve ser inferior, em mais de 0,1 mm, a 90% do valor nominal.						
	Adicionalmente, $\frac{e_{m\acute{a}x} - e_{m\acute{i}n}}{e_{m\acute{a}x}} \leq 0,15$, em que: - $e_{m\acute{a}x}$ é o valor máximo de espessura medido em mm; - $e_{m\acute{i}n}$ é o valor mínimo de espessura medido em mm.						

8.1.4 Ecrã sobre a isolamento

Requisito	Descrição
R015	O ecrã deve ser não metálico e constituído de um composto semiconductor capaz de suportar as temperaturas máximas previstas nos componentes adjacentes e as ações mecânicas aí esperadas quer nas condições de funcionamento em serviço, quer durante o manuseamento do cabo.
R016	O ecrã semiconductor não deve provocar qualquer ação nefasta, de natureza físico-química, sobre os componentes adjacentes.
R017	O ecrã deve ser extrudido sobre a isolamento do condutor, num processo de tripla extrusão simultânea.
R018	O ecrã deve ser pelável, de forma a ser possível a sua remoção sem o recurso a ferramentas especiais.
R019	O valor mínimo da espessura, em qualquer ponto, não deve ser inferior a 0,5 mm.

8.1.5 Blindagem

Requisito	Descrição
R020	A blindagem deve ser constituída por fios de cobre recozido nu, envolvido por uma fita metálica de cobre nu.
R021	A blindagem deve ser concebida de modo a não provocar danos nas camadas adjacentes, quando submetida a solicitações mecânicas e térmicas.
R022	Os fios da blindagem devem ser enrolados helicoidalmente e repartidos uniformemente pela periferia da camada inferior com uma distância máxima de 4 mm entre fios contíguos e passo não superior a 20 vezes o diâmetro sob a blindagem. Como tolerância admite-se que a distância entre fios seja de 8 mm para um máximo de 5 % do total das distâncias entre fios, arredondado ao menor número inteiro.
R023	Os fios da blindagem não devem apresentar qualquer deformação, nomeadamente vincos ou entalhes.
R024	A fita de cobre deve ser enrolada sobre os fios, com passo não superior a quatro vezes o diâmetro sob a blindagem, de forma a permitir a igualização do potencial elétrico de todos os fios.
R025	A secção nominal da blindagem deve ser determinada considerando o regime mais desfavorável de carga, ou seja, admitindo que a temperatura antes da ocorrência de um curto-circuito fase-terra, é igual à temperatura máxima do condutor diminuída de 10 °C, e para um valor de intensidade de defeito de 1000 A durante 3 s. O cabo, quando sob aquelas condições de defeito, não deve sofrer deterioração ou envelhecimento significativos.
R026	Em todo o caso, a secção nominal da blindagem não deve ser inferior a 16 mm ² .
R027	Os valores de espessura da fita de cobre devem estar entre 0,1 e 0,2 mm e a sua secção deve ser, no mínimo, de 1 mm ² .
R028	O diâmetro dos fios deve estar compreendido entre 0,5 e 1 mm.
R029	A resistência elétrica da blindagem, em curto-circuito e a 20 °C, não deve ser superior a 1,1 Ω/km.

8.1.6 Barreira de estanquidade longitudinal

Requisito	Descrição
R030	A barreira longitudinal deve ser constituída por uma ou mais fitas de estanquidade ou outros elementos apropriados, de material e semicondutor, de forma a assegurar a proteção do cabo contra a penetração longitudinal de água.
R031	O material que constitui a barreira deve ser capaz de suportar as temperaturas esperadas nos componentes adjacentes e não provocar qualquer ação nociva, de natureza físico-química, ou outra, sobre os mesmos.
R032	As fitas de estanquidade devem ser aplicadas helicoidalmente sobre a blindagem. Adicionalmente, também podem ser aplicadas sobre o ecrã semicondutor exterior (ecrã sobre a isolação).
R033	Quando usadas fitas sobre o ecrã semicondutor exterior, estas devem funcionar como cama da blindagem.
R034	As fitas de estanquidade aplicadas sobre a blindagem devem servir de bainha de regularização sobre os fios da blindagem, de forma a permitir uma superfície mais regular sobre esta.

8.1.7 Bainha exterior

Requisito	Descrição													
R035	A bainha exterior deve ser constituída por um composto termoplástico à base de poliolefina, dito PO, do tipo DMZ 1, de acordo com o Quadro 4C da HD 620 S2.													
R036	A bainha dos cabos deve ter cor cinza.													
R037	A bainha deve ser extrudida sobre os componentes interiores do cabo.													
R038	<p>O valor nominal da espessura da bainha deve é indicado no Quadro 6.</p> <p style="text-align: center;">Quadro 6 Espessura nominal da bainha exterior</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Secção do condutor (mm²)</th> <th>Tensão estipulada do cabo (kV)</th> <th>Espessura nominal (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>120</td> <td rowspan="2">8,7/15(17,5)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>240</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>120</td> <td rowspan="2">18/30(36)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>240</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Secção do condutor (mm ²)	Tensão estipulada do cabo (kV)	Espessura nominal (mm)	120	8,7/15(17,5)	5	240	5	120	18/30(36)	5	240	5
Secção do condutor (mm ²)	Tensão estipulada do cabo (kV)	Espessura nominal (mm)												
120	8,7/15(17,5)	5												
240		5												
120	18/30(36)	5												
240		5												
R039	O valor médio medido não deve ser inferior ao valor nominal.													
R040	O seu valor mínimo, medido em qualquer ponto, não deve ser inferior, em mais de 0,1 mm, a 85% do valor nominal ($\geq 85\% - 0,1$ mm).													

8.1.8 Camada equipotencial

Requisito	Descrição
R041	Deve ser extrudida uma camada semicondutora não metálica sobre a bainha exterior, envolvendo toda a sua periferia.
R042	Esta camada deve funcionar como elétrodo exterior ao cabo, a fim de possibilitar a verificação da integridade da bainha exterior do cabo no local da instalação.
R043	A camada equipotencial deve ter cor preta.

8.1.9 Diâmetro dos cabos

Requisito	Descrição																																		
R044	<p>O valor do diâmetro medido sobre a isolação do condutor e sobre a bainha exterior do cabo deve estar compreendido entre os valores mínimos e máximos indicados no Quadro 7.</p> <p style="text-align: center;">Quadro 7 Diâmetros dos cabos de fase</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Secção do condutor (mm²)</th> <th rowspan="2">Tensão estipulada do cabo (kV)</th> <th colspan="2">Diâmetro sobre a isolação (mm)</th> <th colspan="2">Diâmetro exterior do cabo (mm)</th> </tr> <tr> <th>mínimo</th> <th>máximo</th> <th>mínimo</th> <th>máximo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>120</td> <td>8,7/15(17,5)</td> <td>22,0</td> <td>26,5</td> <td>33,8</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>240</td> <td>8,7/15(17,5)</td> <td>27,5</td> <td>32,0</td> <td>39,1</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>120</td> <td>18/30(36)</td> <td>29,0</td> <td>35,0</td> <td>40,8</td> <td>47</td> </tr> <tr> <td>240</td> <td>18/30(36)</td> <td>34,5</td> <td>40,5</td> <td>46,1</td> <td>53</td> </tr> </tbody> </table>	Secção do condutor (mm ²)	Tensão estipulada do cabo (kV)	Diâmetro sobre a isolação (mm)		Diâmetro exterior do cabo (mm)		mínimo	máximo	mínimo	máximo	120	8,7/15(17,5)	22,0	26,5	33,8	45	240	8,7/15(17,5)	27,5	32,0	39,1	45	120	18/30(36)	29,0	35,0	40,8	47	240	18/30(36)	34,5	40,5	46,1	53
Secção do condutor (mm ²)	Tensão estipulada do cabo (kV)			Diâmetro sobre a isolação (mm)		Diâmetro exterior do cabo (mm)																													
		mínimo	máximo	mínimo	máximo																														
120	8,7/15(17,5)	22,0	26,5	33,8	45																														
240	8,7/15(17,5)	27,5	32,0	39,1	45																														
120	18/30(36)	29,0	35,0	40,8	47																														
240	18/30(36)	34,5	40,5	46,1	53																														

9 CABLEAMENTO

Requisito	Descrição
R045	O sentido de cableagem dos três cabos de fase deve ser Z.
R046	O passo de cableamento não deverá ser superior a 40xD, sendo D o diâmetro do cabo de uma das fases.

10 PROCESSO DE FABRICO

O processo de fabrico dos cabos deve ser de forma a satisfazer os requisitos apresentados nesta secção.

Requisito	Descrição
R047	O processo (químico) de reticulação da isolação do condutor deve ser feito por via seca.
R048	Os ecrãs semicondutores e a isolação do condutor devem ser aplicados conjuntamente numa operação de tripla extrusão simultânea.
R049	A isolação e os ecrãs semicondutores devem apresentar uma superfície lisa sobre a sua periferia exterior (sem protuberâncias).
R050	A isolação do condutor deve formar um corpo compacto e homogéneo e ser perfeitamente aderente ao ecrã semiconductor interior, devendo poder ser removida mais o ecrã sem que sejam deixados resíduos sobre o condutor.
R051	O ecrã semiconductor exterior, embora deva estar em contacto íntimo com a isolação, deve poder separar-se facilmente da mesma, sem o uso de ferramentas especiais.
R052	O conjunto formado pelos componentes ecrã semiconductor exterior, pela blindagem e pelas fitas de estanquidade deve constituir um sistema equipotencial.
R053	A camada equipotencial exterior deve ser aplicada por extrusão.
R054	O controlo de qualidade deve ser garantido em todas as fases de construção dos cabos. As verificações efetuadas neste âmbito devem ser documentadas pelo fabricante, por forma a serem consultadas sempre que necessário.

11 MARCAÇÃO

Requisito	Descrição
R055	Ao longo da bainha exterior, de todos os cabos de fase, devem ser marcadas, pela ordem com que se referem, e de forma durável e bem legível (à vista desarmada), as seguintes indicações: <ul style="list-style-type: none">(i) nome e/ou marca do fabricante;(ii) referência à especificação da E-REDES, sob a forma de DMA-C33-253;(iii) designação do cabo, incluindo a tensão estipulada, sob a forma U0/U/(Um) kV LXHIOZ1 (cbe) 3x1x120/16 8,7/15 (17,5) kV BR(iv) referência de rastreabilidade e ano de fabrico;(v) identificação das fases – L1, L2 ou L3;(vi) referência métrica de comprimento do cabo, por marcação metro a metro numa das fases.
R056	A distância entre inícios de dois conjuntos de marcação consecutivos deve ser menor ou igual a 1 m.

Requisito	Descrição
R057	A altura mínima dos símbolos deve ser 5 mm.
R058	O processo de marcação deve ser por relevo saliente. Aceita-se a utilização de outro processo apenas para a marcação da referência métrica. O processo de marcação não deve conduzir à diminuição da espessura ou de estanquidade da bainha exterior.
R059	As indicações devem ser inseridas na mesma geratriz, exceto a referência métrica que pode ser inserida em geratriz diferente das restantes indicações. O fabricante deve indicar à E-REDES o critério utilizado na referência de rastreabilidade e a exatidão com que devem ser lidas as referências métricas.
R060	Adicionalmente, sobre o ecrã de cada fase deverá ser colocada, longitudinalmente, uma fita identificadora colorida na sequência (AVE): <ul style="list-style-type: none">— Fase 1: amarelo (A);— Fase 2: verde (V);— Fase 3: encarnado (E). O material que constitui as fitas deve ser capaz de suportar as temperaturas esperadas nos componentes adjacentes e não provocar qualquer ação nociva, de natureza físico-química, ou outra, sobre os mesmos.

12 REQUISITOS AMBIENTAIS

Requisito	Descrição
R061	Legislação de segurança e ambiental 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.
R062	Tratamento em final de vida Informação suficiente para que todos os componentes do cabo possam ser desfeitos ou reciclados de acordo com a legislação internacional e nacional em vigor.

13 INTENSIDADES DE CORRENTE MÁXIMAS ADMISSÍVEIS

13.1 Correntes máximas admissíveis em regime permanente

Requisito	Descrição
R063	Os valores das intensidades de corrente máximas admissíveis dos cabos em regime permanente (fator de carga ¹ de 100%), devem ser calculados de acordo com a publicação IEC 60287, para as condições e hipóteses a seguir indicadas.
R064	O fabricante deve indicar as resistividades térmicas dos componentes não metálicos dos cabos, consideradas para efeito do cálculo das correntes.
Condições gerais admitidas	

¹ Fator de carga: relação entre as cargas média e máxima de um ciclo diário

Requisito	Descrição
R065	<ul style="list-style-type: none"> — Cada circuito é composto por um cabo trimonopolar; — A blindagem é ligada à terra em ambas as extremidades dos cabos (existem perdas devidas a correntes de circulação induzidas).
Condições para Cabos enterrados diretamente no solo	
R066	<p>Um circuito</p> <p>Período de calor²</p> <ul style="list-style-type: none"> — temperatura do solo: 20 °C; — resistividade térmica do solo: 1,2 K.m.W-1. <p>Período de frio³</p> <ul style="list-style-type: none"> — temperatura do solo: 10 °C; — resistividade térmica do solo: 0,85 K.m.W-1.
Condições para Cabos instalados ao ar livre⁴	
R067	<p>Admite-se que os cabos estão protegidos da exposição solar direta, são suportados em consolas, e estão em contacto direto com uma parede.</p> <p>Período de calor</p> <ul style="list-style-type: none"> — nº de circuitos: 1; — temperatura ambiente (ao nível do mar): 30 °C. <p>Período de frio</p> <ul style="list-style-type: none"> — nº de circuitos: 1; — temperatura ambiente (ao nível do mar): 20 °C.

13.2 Correntes máximas admissíveis em regime de curto-circuito

Requisito	Descrição
R068	Os valores das intensidades de corrente máximas admissíveis em regime de curto-circuito do condutor e da blindagem, devem ser calculados de acordo com o definido na IEC 60949, e considerando os limites de temperatura indicados na IEC 60986.
R069	No cálculo da intensidade de corrente máxima admissível no condutor deve-se considerar que o aquecimento deste é adiabático e sua temperatura no início do defeito é de 90°C.
R070	No cálculo da intensidade de corrente máxima admissível na blindagem deve-se considerar que o aquecimento desta é não-adiabático e atender ao definido nos requisitos R025, R026 e R027 do presente documento.

² Datas aproximadas: 15 de abril a 15 de outubro

³ Datas aproximadas: 16 de outubro a 14 de abril

⁴ A noção “ao ar livre” significa que as perdas térmicas dos cabos são dissipadas por convecção natural e irradiação, sem provocar aquecimento ao ambiente circundante.

14 CONDIÇÕES RELATIVAS AO ACONDICIONAMENTO DOS CABOS

Requisito	Descrição
R071	As bobinas devem ser inspecionadas antes do enrolamento dos cabos para evitar que elementos salientes (como pregos, parafusos, agrafos, etc.), utilizados na sua fabricação, possam causar danos nos cabos. Adicionalmente, as superfícies das bobinas onde irão ser enrolados os cabos ou com as quais irão estar em contacto, devem ser lisas e sem protuberâncias (lascas ou quaisquer outras saliências).
R072	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 armazenagem e de transporte. Tendo em consideração o elevado diâmetro do cabo, as bobinas devem ser providas de rampa (caracol) para enrolamento da ponta interior do cabo.
R073	A folga deve ser a suficiente de forma a evitar danos na camada exterior dos cabos, não devendo ser inferior a 2 vezes o diâmetro exterior do cabo, com um mínimo de 60 mm.
R074	O diâmetro do tambor da bobina não deve ser inferior a 20 vezes o diâmetro exterior de um dos cabos de fase.
R075	A escolha da bobina deve ter em conta o tipo e o comprimento modular do cabo a acondicionar, seleccionando as dimensões da bobina com a capacidade necessária e que verifique o diâmetro do tambor e a folga exigidos.
R076	O furo central da bobina deve ter um diâmetro igual ou superior a 80 mm.
R077	As abas da bobina devem ser marcadas com uma seta de sentido único (através de uma etiqueta, por pintura ou outro meio adequado), colocada em local visível nas suas faces exteriores.
R078	O enrolamento do cabo sobre o tambor da bobina deve ser feito no sentido da seta anteriormente referida.
R079	Todas as extremidades dos condutores devem ser eficazmente protegidas contra a entrada de humidade, devendo ser aplicado um sistema de selagem adequado (por exemplo, usando capacetes terminal, da tecnologia termorretráctil ou de outro tipo), que será mantido em todas as fases, até à instalação do cabo. Esta protecção só deve ser retirada, para instalação do cabo, após a colocação da bobina no dispositivo de desenrolamento.

15 GUIA DE USO

Requisito	Descrição
R080	O fabricante deve colocar em todas as bobinas, em local bem visível sobre a superfície exterior de uma das abas, um Guia de Uso onde constem os desenhos figurativos, de acordo com o Anexo E do DMO-C33-200/N. Devem ainda constar as recomendações sobre acondicionamento, transporte, armazenamento, de manuseamento e instalação dos cabos, onde se incluem obrigatoriamente as seguintes indicações: <ul style="list-style-type: none">— Raio de curvatura permitido, durante a instalação do cabo e depois do cabo instalado;— Força de tração a aplicar ao cabo no desenrolamento;— Temperatura mínima aceitável para a instalação do cabo.

16 ETIQUETAGEM

Requisito	Descrição												
R081	<p>Deverá ser colocada em cada bobina, uma etiqueta com a seguinte informação:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Relativamente ao cabo: <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; — fator de correção (diferença entre a marcação métrica que se encontra no condutor e o comprimento efetivo da torçada). — Relativamente à bobina: <ul style="list-style-type: none"> — tipo (idêntico ao indicado no anterior Anexo D); — diâmetro do tambor (mm); — tara (kg); — carga útil (kg). 												
R082	<p>Cada bobina deverá ser acompanhada por um QR code.</p> <p>A definição do tipo de QR Code a usar está na plataforma de criação de QR code, seleccionando “Cabo” no tipo de produto.</p> <p>Antes da emissão dos códigos, o fornecedor deverá validar o mesmo com a E-REDES.</p>												
R083	<p>Deverá ainda constar na etiqueta o fator de correção para leitura das referências métricas (diferença entre a marcação métrica que se encontra no condutor e o comprimento efetivo da torçada).</p>												
R084	<p>Deverá ainda constar da etiqueta, um código de barras construído da seguinte forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> — 1 dígito – Propriedade: identifica se o material é propriedade da E-REDES ou do Cliente (E-REDES = “0”; Cliente=“1”); — 8 dígitos – Código JUMP do material; — 2 dígitos – Referência da bobina; — 1 dígitos – Tipo de bobina; — 7 dígitos – Nº da bobina; — 8 dígitos – Sufixo identificador de lote que termina em LT (será sempre “000000LT”) <p>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: #f00;"> <th>Propriedad e</th> <th>Código SAP produto</th> <th>Ref. da bobine</th> <th>Tipo de bobine</th> <th>Nº de bobine</th> <th>Sufixo</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><small><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></small></p>	Propriedad e	Código SAP produto	Ref. da bobine	Tipo de bobine	Nº de bobine	Sufixo	0	00023232	69	1	0021211	000000LT
Propriedad e	Código SAP produto	Ref. da bobine	Tipo de bobine	Nº de bobine	Sufixo								
0	00023232	69	1	0021211	000000LT								

17 ENSAIOS**17.1 Generalidades**

Os cabos objeto da presente especificação devem ser submetidos aos ensaios de tipo e de série (por amostra e individuais) especificados nas secções 17.2 , 17.3 e **Erro! A origem da referência não foi encontrada..** No Anexo D do presente documento encontram-se os quadros com a indicação dos referidos ensaios.

Requisito	Descrição
E001	Os ensaios de recepção devem corresponder aos ensaios de série (individuais e por amostra), exceto quando exista outro plano de ensaios que tenha sido objeto de acordo entre a E-REDES e o fornecedor.

17.2 Ensaio de série individuais

Requisito	Descrição
E002	Medição da resistência elétrica do condutor — Aplica-se o disposto na secção 16.2 da IEC 60502-2.
E003	Medição da resistência elétrica da blindagem — Aplica-se o disposto na secção 16.2 da IEC 60502-2 para determinar o valor da resistência elétrica da blindagem, o qual deve cumprir o especificado no requisito R029 do presente documento.
E004	Ensaio de descargas parciais — Aplica-se o disposto na secção 16.3 da IEC 60502-2. O valor de descarga deverá ser menor ou igual a 10 pc.
E005	Ensaio de alta tensão — Aplica-se o disposto na secção 16.4 da IEC 60502-2.
E006	Ensaio dielétrico da bainha exterior — Aplica-se o disposto na secção 3.1 da norma IEC 60229.
E007	Verificação da condição da blindagem — No decorrer da preparação das pontas dos cabos para a realização dos ensaios de série especificados nas alíneas anteriores, deve ser realizada a inspeção visual à condição da blindagem dos cabos. Em conformidade com o especificado nos requisitos R022 a R024 do presente documento, os fios da blindagem não devem apresentar qualquer deformação.

17.3 Ensaios de série por amostra

Requisito	Descrição
Dimensão da amostra	
E008	Exame do condutor e verificações dimensionais A amostra para realização do exame do condutor e de verificações dimensionais deve ser constituída, para cada cabo do mesmo tipo e secção, por 10% do número total de bobinas de cabo completo de cada contrato, arredondado ao número inteiro mais próximo.

Requisito	Descrição										
E009	<p>Ensaios elétricos e físicos</p> <p>A amostra para realização de ensaios elétricos e físicos, para cada cabo do mesmo tipo e secção de cada contrato, encontra-se indicada no Quadro 8.</p> <p style="text-align: center;">Quadro 8 Dimensão da amostra</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Quantidade de bobinas</th> <th>Número de amostras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≥1 e <20</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>≥20 e <40</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>≥40 e <60</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>etc.</td> <td>etc.</td> </tr> </tbody> </table>	Quantidade de bobinas	Número de amostras	≥1 e <20	1	≥20 e <40	2	≥40 e <60	3	etc.	etc.
	Quantidade de bobinas	Número de amostras									
	≥1 e <20	1									
	≥20 e <40	2									
	≥40 e <60	3									
etc.	etc.										
E010	<p>Repetição dos ensaios</p> <p>Se uma das amostras não passar nos ensaios de série por amostra definidos neste documento, o ensaio ou os ensaios para os quais os resultados não foram satisfatórios, devem ser repetidos sobre duas novas amostras, que devem ser retiradas do mesmo lote de fornecimento. Se ambas as amostras passarem nos ensaios de repetição, o lote deve ser considerado conforme com as exigências deste documento. Se alguma delas não passar nos ensaios, o lote não deve ser aceite.</p>										
Ensaio Elétricos											
E011	<p>Ensaio de alta tensão</p> <p>— Aplica-se o disposto na secção 17.9 da norma IEC 60502-2.</p>										
E012	<p>Ensaio de enrolamento seguido dos ensaios de descargas parciais e de medição da resistência elétrica da blindagem</p> <p>— Aplica-se o disposto na secção 18.2.4 da norma IEC 60502-2, para a realização do ensaio de enrolamento seguido do ensaio de descargas parciais. O valor de descarga deve ser menor ou igual a 5 pc.</p> <p>— Para a medição da resistência elétrica aplica-se o disposto na secção 16.2 da IEC 60502-2. O valor medido da resistência elétrica da blindagem deve cumprir o especificado no requisito R029 do presente documento.</p> <p>— A amostra consiste num troço de cabo completo, com um comprimento de 10 a 15 metros.</p>										
Ensaio não Elétricos											
Ensaio sobre o condutor											
E013	<p>Exame do condutor</p> <p>Devem ser cumpridos os requisitos R003 a R005 do presente documento. A verificação dos requisitos indicados deve ser feita por inspeção visual e/ou medições.</p>										
E014	<p>Diâmetro do condutor</p> <p>— Aplica-se o disposto na secção 2.1.13.2 da norma HD 605 s3. A medida do diâmetro do condutor deve ser efetuada de acordo com a NP EN 60811-203. Devem ser cumpridos os requisitos do Quadro 3 do presente documento.</p>										
Ensaio sobre a isolação											

Requisito	Descrição
E015	<p>Medição da espessura da isolação</p> <p>— Aplica-se o disposto na norma NP EN 60811-201. Devem ser cumpridos os requisitos R012 a R014 do presente documento.</p>
E016	<p>Diâmetro sobre a isolação</p> <p>— Aplica-se o disposto na norma NP EN 60811-203. Devem ser cumpridos os requisitos especificados no Quadro 7 do presente documento.</p>
E017	<p>Ensaio para verificação das características mecânicas</p> <p>— Aplica-se o disposto na secção 4.2 da norma NP EN 60811-501. Devem ser cumpridos os requisitos especificados no Quadro 2A (tipo DIX 13) da norma HD 620 S2.</p>
E018	<p>Ensaio de alongamento a quente</p> <p>— Aplica-se o disposto na norma NP EN 60811-507. Devem ser cumpridos os requisitos especificados no Quadro 2A (tipo DIX 13) da norma HD 620 s2.</p>
E019	<p>Ensaio de inspeção das interfaces entre a isolação e os ecrãs semicondutores</p> <p>— Para realização do ensaio, é necessário cortar 200 mm de cabo e retirar os seus componentes, deixando à mostra o ecrã semiconductor exterior. De seguida, cortar em cada uma das suas extremidades 25 mm para obter 2 amostras a1 e a2. Deve-se retirar o ecrã semiconductor exterior à restante parte e cortá-la ao meio para se obter duas amostras b1 e b2.</p> <p>— Aplica-se o disposto na alínea b) da secção 2.1.10.5 da norma HD 605 s3</p>
Ensaio sobre os ecrãs semicondutores	
E020	<p>Medição das espessuras dos ecrãs semicondutores</p> <p>— Aplica-se o disposto na norma NP EN 60811-202. Devem ser cumpridos os requisitos R008 e R019 do presente documento.</p>
E021	<p>Ensaio de separabilidade do ecrã semiconductor exterior (à temperatura ambiente)</p> <p>— Aplica-se o disposto na secção 2.2.8.2 da norma HD 605 s3. O valor da força de separação deve estar entre 5 e 25 n.</p>
Ensaio sobre a blindagem	
E022	<p>Verificação das características da blindagem</p> <p>— Os requisitos R020 a R028 do presente documento devem ser verificados através de medição direta e por inspeção visual.</p>
Ensaio sobre a bainha exterior	
<p>Na realização destes ensaios, deve ser retirada a camada equipotencial sobre a bainha exterior.</p>	

Requisito	Descrição
E023	<p>Medição da espessura da bainha exterior</p> <p>— Aplica-se o disposto na norma NP EN 60811-202. Devem ser cumpridos os requisitos R038 e R040 do presente documento.</p>
E024	<p>Diâmetro exterior do cabo</p> <p>— Aplica-se o disposto na norma NP EN 60811-203.</p>
E025	<p>Ensaio para verificação das características mecânicas</p> <p>— Aplica-se o disposto na secção 4.3 da norma NP EN 60811-501.</p> <p>— Devem ser cumpridos os requisitos do Quadro 4C da norma HD 620 s2 para as bainhas tipo DMZ1.</p>
E026	<p>Ensaio de pressão a temperatura elevada</p> <p>— Aplica-se o disposto na secção 4.4 da norma NP EN 60811-508.</p> <p>— Devem ser cumpridos os requisitos do Quadro 4C da norma HD 620 s2 para as bainhas tipo DMZ1.</p>
E027	<p>Ensaio de verificação da resistência ao dilaceramento</p> <p>— Aplica-se o disposto na secção 2.2.2.2 da norma HD 605 s3. Devem ser cumpridos os requisitos do Quadro 4C (tipo dmz 1) da norma HD 620 s2.</p>
E028	<p>Ensaio de Resistência ao Cracking e ao Stress</p> <p>Aplica-se o disposto na secção 4 da norma IEC 60811-406. O procedimento de ensaio deverá estar de acordo com o definido no método B da referida norma.</p>
Ensaio de impacto	
E029	<p>Ensaio de impacto</p> <p>Aplica-se o disposto na Parte 10 da HD 620 S2. O peso e altura devem ser definidos por forma a obter um valor de energia não inferior a 40J.</p> <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Após o ensaio, a deformação no ecrã sobre a isolamento não deverá exceder os 0,7 mm; — Não são admitidos fios da blindagem partidos nem com vincos.
Ensaio sobre a marcação	
E030	<p>Ensaio de verificação da marcação</p> <p>— Deve ser verificada a conformidade da marcação com o especificado na secção 11 do presente documento através da realização de medidas e inspeção visual.</p> <p>— A durabilidade da marcação é comprovada pelo ensaio descrito na secção 2.5.4 da norma HD 605 s3.</p> <p>— Verificação da fita identificadora colorida da fase (EVA).</p>
Ensaio sobre o cabo completo	
E031	<p>Verificação do passo e sentido de cableagem</p> <p>Devem ser cumpridos os requisitos R047 e R048 do presente documento.</p>

17.4 Ensaios de tipo

Requisito	Descrição
Ensaios sequenciais segundo a norma IEC 60502-2	
E032	Dimensão da amostra e sequência dos ensaios A amostra consiste num troço de cabo completo, com um comprimento de 10 a 15 metros. A mesma amostra deve ser submetida ao conjunto de ensaios seguintes (E28 ao E34), pela ordem com que são referidos. Admitem-se exceções a este procedimento, de acordo com o indicado na secção 18.2.3 da norma IEC 60502-2.
E033	Ensaio de descargas parciais Aplica-se o disposto na secção 18.2.5 da norma IEC 60502-2. O valor de descarga deve ser menor ou igual a 5 pC.
E034	Ensaio de enrolamento seguido de descargas parciais Aplica-se o disposto na secção 18.2.4 da norma IEC 60502-2. O valor de descarga deve ser menor ou igual a 5 pC.
E035	Ensaio de medição do fator de perdas dielétricas tg δ Aplica-se o disposto na secção 18.2.6 da norma IEC 60502-2.
E036	Ensaio de ciclos térmicos seguido de ensaio de descargas parciais Aplica-se o disposto na secção 18.2.7 da norma IEC 60502-2. O valor de descarga deve ser menor ou igual a 5 pC.
E037	Ensaio de choque seguido de ensaio de tensão alterna Aplica-se o disposto na secção 18.2.8 da norma IEC 60502-2.
E038	Ensaio de alta tensão Aplica-se o disposto na secção 18.2.9 da norma IEC 60502-2
Ensaios Adicionais	
E039	Ensaio de medição da resistividade volúmica da isolação a 90°C Aplica-se o disposto na secção 3.3.1 da norma HD 605 S3. Deve ser cumprido o requisito do Quadro 2A (tipo DIX 13) da norma HD 620 S2.

Requisito	Descrição								
E040	<p>Ensaio harmonizado de longa duração</p> <p>Aplica-se o disposto na secção 5.4.15 da norma HD 605 S3. O campo elétrico máximo suportado ao nível do ecrã semiconductor interior deve ser calculado através da seguinte expressão:</p> $E = \frac{U}{\frac{d}{2} * \ln\left(\frac{D}{d}\right)}$ <p>Em que:</p> <p>E é o gradiente elétrico de perfuração da isolação, em kV/mm</p> <p>U é o valor eficaz da tensão alterna suportada, em kV</p> <p>d é o diâmetro sobre o ecrã semiconductor interior, em mm</p> <p>D é o diâmetro sobre a isolação, em mm</p> <p>Todas as amostras devem suportar um gradiente elétrico mínimo de perfuração da isolação de 18 kV/mm. Se alguma das amostras tiver um resultado inferior, o ensaio é considerado conforme se os critérios indicados no Quadro 9 forem satisfeitos.</p> <p>Os critérios indicados na referida tabela aplicam-se aos dois períodos de envelhecimento previstos no ensaio (8750 h e 17500 h).</p> <p style="text-align: center;">Quadro 9 Critérios de aceitação</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Gradiente elétrico mínimo de perfuração, E (kV/mm)</th> <th>Número mínimo de amostras com resultados satisfatórios</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">> 14</td> <td style="text-align: center;">Todas (6 amostras)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">> 18</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">> 22</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Gradiente elétrico mínimo de perfuração, E (kV/mm)	Número mínimo de amostras com resultados satisfatórios	> 14	Todas (6 amostras)	> 18	4	> 22	2
Gradiente elétrico mínimo de perfuração, E (kV/mm)	Número mínimo de amostras com resultados satisfatórios								
> 14	Todas (6 amostras)								
> 18	4								
> 22	2								
E041	<p>Ensaio de medição da resistividade dos ecrãs semicondutores</p> <p>Aplica-se o disposto na secção 3.9.1 da norma HD 605 S3. Devem ser cumpridos os seguintes valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $\leq 50 \Omega.m$ (a 20°C); - $\leq 250 \Omega.m$ (a 90°C). 								
E042	<p>Ensaio dielétrico da bainha exterior</p> <p>Aplica-se o disposto na secção 3.1 da norma IEC 60229. O ensaio deve ser realizado sobre o comprimento modular de fabrico (bobina de cabo).</p>								
E043	<p>Medição da resistência elétrica do condutor</p> <p>Aplica-se o disposto na secção 16.2 da IEC 60502-2.</p>								
E044	<p>Medição da resistência elétrica da blindagem</p> <p>Aplica-se o disposto na secção 16.2 da IEC 60502-2. O valor da resistência elétrica da blindagem, o qual deve cumprir o especificado no requisito R029 do presente documento.</p>								
Ensaio não Elétricos									
Ensaio sobre a isolação									
E045	<p>Medição da espessura da isolação</p> <p>Aplica-se o disposto na norma NP EN 60811-201. Devem ser cumpridos o requisito R012 a R015 do presente documento.</p>								

Requisito	Descrição
E046	Ensaio para a verificação das características mecânicas da isolação antes e após envelhecimento Aplica-se o disposto na secção 4.2 da norma NP EN 60811-501 e na secção 4.2.3.2 na norma NP EN 60811-401. Devem ser cumpridos os requisitos do Quadro 2A (tipo DIX 13) da norma HD 620 S2.
E047	Ensaio de alongamento a quente da isolação Aplica-se o disposto na norma NP EN 60811-507. Devem ser cumpridos os requisitos especificados no Quadro 2A (tipo DIX 13) da norma HD 620 S2.
E048	Ensaio de absorção de água da isolação Aplica-se o disposto na secção 4.4 da norma NP EN 60811-402. Devem ser cumpridos os requisitos especificados no Quadro 2A (tipo DIX 13) da norma HD 620 S2.
E049	Ensaio de retração a quente da isolação Aplica-se o disposto na norma NP EN 60811-502. Devem ser cumpridos os requisitos especificados no Quadro 2A (tipo DIX 13) da norma HD 620 S2.
Ensaio sobre os ecrãs semicondutores	
E050	Medição das espessuras dos ecrãs semicondutores Aplica-se o disposto na norma NP EN 60811-202. Devem ser cumpridos os requisitos R008 e R019 do presente documento.
E051	Ensaio para a verificação das características mecânicas do ecrã semicondutor exterior O ensaio é realizado de acordo com o disposto na secção 4.3 da norma NP EN 60811-501. Devem ser cumpridos os seguintes requisitos: — Tensão mínima de rotura: 7 mpa — Alongamento mínimo na rotura: 150%
E052	Ensaio de separabilidade do ecrã semicondutor exterior Aplica-se o disposto na secção 2.2.8.2 da norma HD 605 S3. O ensaio deve ser realizado a 0°C, 20°C e 40°C. O valor da força de separação deve estar entre 5 e 25 N.
Ensaio sobre a blindagem	
E053	Verificação das características da blindagem Os requisitos especificados nos requisitos R020 a R028 do presente documento devem ser verificados através de medição direta e por inspeção visual.
Ensaio sobre a bainha exterior	
E054	Medição da espessura da bainha exterior Aplica-se o disposto na norma NP EN 60811-202. Devem ser cumpridos os requisitos R038 a R040 do presente documento.
E055	Ensaio para a verificação das características mecânicas antes e após envelhecimento Aplica-se o disposto na secção 4.3 da norma NP EN 60811-501 e na secção 4.2.3.2 da norma NP EN 60811-401. Devem ser cumpridos os requisitos do Quadro 4C (tipo DMZ1) da norma HD 620 S2.
E056	Ensaio de perda de massa Aplica-se o disposto na secção 6 da norma NP EN 60811-409. Devem ser cumpridos os requisitos do Quadro 4C (tipo DMZ 1) da norma HD 620 S2.

Requisito	Descrição
E057	Ensaio de pressão a temperatura elevada Aplica-se o disposto na secção 4.4 da norma NP EN 60811-508. Devem ser cumpridos os requisitos do Quadro 4C (tipo DMZ1) da norma HD 620 S2.
E058	Ensaio de alongamento a baixa temperatura Aplica-se o disposto na secção 4.3 da norma NP EN 60811-505. Devem ser cumpridos os requisitos do Quadro 4C (tipo DMZ 1) da norma HD 620 S2.
E059	Ensaio de retração Aplica-se o disposto na norma NP EN 60811-503. Devem ser cumpridos os requisitos do Quadro 4C (tipo DMZ1 1) da norma HD 620 S2.
E060	Ensaio de verificação da resistência ao dilaceramento Aplica-se o disposto na secção 2.2.2.2 da norma HD 605 S3. Devem ser cumpridos os requisitos do Quadro 4C (tipo DMZ 1) da norma HD 620 S2.
E061	Ensaio de verificação da resistência à abrasão Aplica-se o disposto na secção 2.4.22 da norma HD 605 S3. Devem ser cumpridos os requisitos do Quadro 4C (tipo DMZ 1) da norma HD 620 S2.
E062	Ensaio de absorção de água (método gravimétrico) Aplica-se o disposto na secção 4.4 da norma NP EN 60811-402. Devem ser cumpridos os requisitos do Quadro 4C (tipo DMZ 1) da norma HD 620 S2.
E063	Ensaio de verificação de conteúdos de metais pesados (chumbo) Para a realização do ensaio deve ser usado um espectrofotómetro. Devem ser cumpridos os requisitos do Quadro 4C (tipo DMZ 1) da norma HD 620 S2.
E064	Ensaio de verificação da resistência à radiação ultravioleta (UV) Aplica-se o disposto na secção 2.2.13 da norma HD 605 S3. Devem ser cumpridos os requisitos do Quadro 4C (tipo DMZ 1 ou DMZ 2) da norma HD 620 S2. Método de ensaio: <ul style="list-style-type: none"> — Amostras: de acordo com o definido no ponto 4.3 da IEC 60811-202; — Radiação energética: 43 W/m²; — Número de ciclos: 1; — Valor de temperatura para os períodos C e D: 55±3°C; Temperatura máxima do corpo preto: 70±3°C para material termoplástico.
E065	Ensaio de Resistência ao Cracking e ao Stress Aplica-se o disposto na secção 4 da norma IEC 60811-406. O procedimento de ensaio deverá ser de acordo com o definido no método B da referida norma.
Ensaio sobre o cabo de fase completo	
E066	Ensaio de compatibilidade dos constituintes Aplica-se o disposto na secção 2.4.12.4 da norma HD 605 S3. O valor da força de separação do ecrã semiconductor exterior deve estar entre 5 e 25 N. A resistividade dos ecrãs não deve exceder os seguintes valores: <ul style="list-style-type: none"> — ≤ 50 Ω.m (a 20°C); — ≤ 250 Ω.m (a 90°C).

Requisito	Descrição
E067	Ensaio de envelhecimento sobre o cabo completo Aplica-se o disposto nas secções 4.2.3.4, 4.2.4 e 4.2.5 da norma NP EN 60811-401. Os provetes devem ser mantidos na estufa à temperatura de 110°C, durante 168 h. Devem ser cumpridos os requisitos dos Quadros 2A (tipo DIX 13) e 4C (tipo DMZ 1) da norma HD 620 S2.
E068	Ensaio de penetração de água Aplica-se o disposto na secção 19.24 da norma IEC 60502-2.
E069	Ensaio de impacto Aplica-se o disposto na Parte 10 da HD 620 S2. O peso e altura devem ser definidos por forma a obter um valor de energia não inferior a 40J. Requisitos: <ul style="list-style-type: none">— Após o ensaio, a deformação no ecrã sobre a isolação não deverá exceder os 0.7mm;— Não são admitidos fios da blindagem partidos nem com vincos.
Ensaio sobre o cabo completo	
E070	Verificação do passo e sentido de cableagem Devem ser cumpridos os requisitos R047 e R048 do presente documento.

18 APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS

Requisito	Descrição
R085	Os proponentes devem declarar, nas propostas apresentadas, as características e as informações definidas nos Anexo C e D, através do preenchimento dos quadros fornecidos em ficheiro Anexo ao presente documento. Adicionalmente, os proponentes devem apresentar a seguinte documentação: <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 em vigor.

ANEXO A
LISTA DE CABOS ESPECIFICADOS**Quadro A.1**
Cabos especificados

Designação	Código JUMP
LXHIOZ1(cbe)3x1x120/16 8,7/15(17,5)kV BR	20174615
LXHIOZ1 (cbe) 3x1x240/16 8,7/15(17,5)kV BR	20174616
LXHIOZ1(cbe) 3x1x120/16 18/30(36)kV BR	20174617
LXHIOZ1(cbe) 3x1x240/16 18/30(36)kV BR	20174618

ANEXO B
INFORMAÇÃO RELATIVA DOS CABOS**B.1 Características dos Cabos****Quadro B.1**
Ficha de características dos cabos de fase

Condutor	
Secção nominal do condutor (mm ²)	
Composição (n.º de fios)	
Diâmetro nominal (mm)	
Diâmetro mínimo (mm)	
Diâmetro máximo (mm)	
Garante o bloqueio à penetração longitudinal de água? (S)im/(N)ão	
Ecrã semicondutor interior	
Material	
Espessura mínima (mm)	
Espessura máxima (mm)	
Diâmetro nominal sobre o ecrã semicondutor interior (mm)	
Diâmetro mínimo sobre o ecrã semicondutor interior (mm)	
Diâmetro máximo sobre o ecrã semicondutor interior (mm)	
Isolação	
Espessura média (mm)	
Espessura mínima (mm)	
Espessura máxima (mm)	
Diâmetro nominal sobre a isolação (mm)	
Diâmetro mínimo sobre a isolação (mm)	
Diâmetro máximo sobre a isolação (mm)	
Ecrã semicondutor exterior	
Material	
Espessura mínima (mm)	
Espessura máxima (mm)	
Diâmetro nominal sobre o ecrã semicondutor exterior (mm)	
Diâmetro mínimo sobre o ecrã semicondutor exterior (mm)	
Diâmetro máximo sobre o ecrã semicondutor exterior (mm)	
Fitas identificadoras coloridas	
Fitas identificadoras coloridas? (S)im/(N)ão	
Cores:	
Barreira de estanquidade longitudinal (sob blindagem)	
Barreira estanquidade sob a blindagem? (S)im/(N)ão	
Material	

Espessura nominal das fitas ou outros elementos constituintes (mm)	
Diâmetro nominal sob a blindagem (mm)	
Blindagem	
Secção nominal da blindagem (mm ²)	
N.º de fios	
Diâmetro nominal de cada fio (mm)	
Passo dos fios (mm)	
Espessura nominal da fita de cobre (mm)	
Largura da fita de cobre (mm)	
Passo da fita (mm)	
Diâmetro nominal sobre a blindagem (mm)	
Barreira de estanquidade longitudinal (sobre blindagem)	
Material	
Espessura nominal das fitas ou outros elementos constituintes (mm)	
Diâmetro nominal sobre a barreira de estanquidade (mm)	
Bainha exterior	
Espessura média da bainha exterior (mm)	
Espessura mínima da bainha exterior (mm)	
Espessura máxima da bainha exterior (mm)	
Diâmetro nominal sobre a bainha exterior (mm)	
Diâmetro mínimo sobre a bainha exterior (mm)	
Diâmetro máximo sobre a bainha exterior (mm)	
Massa volúmica da bainha (g/cm ³)	
Camada equipotencial	
Material	
Espessura nominal (mm)	
Diâmetro nominal sobre a camada equipotencial (mm)	
Diâmetro mínimo sobre a camada equipotencial (mm)	
Diâmetro máximo sobre a camada equipotencial (mm)	
Cabo completo	
Peso nominal do cabo (kg/km)	
Capacidade a 50 Hz (µF/km)	
Indutância	
Classe de reação ao fogo do cabo (EN 50575)	
Gradientes elétricos	
Sobre o ecrã semicondutor interior (kV/mm)	
Sobre o ecrã semicondutor exterior (kV/mm)	
Temperatura máxima no condutor	
Regime permanente (°C)	
Regime de curto-circuito trifásico simétrico (máximo 5 s) (°C)	

Temperatura máxima na blindagem	
Regime permanente (°C)	
Regime de curto-circuito (°C)	

ANEXO C
QUADRO DE CONFORMIDADES

Quadro C.1
Quadro de conformidades

Características	Requisitos DMA-C33-253	Conformidade	Documento comprovativo
Cabos de fase			
Condutor			
Secção nominal condutor: 120 ou 240mm ²	R002		
Características: classe 2, compactado e de secção reta circular, de acordo com IEC 60228	R003		
Material: alumínio	R003		
Bloqueio longitudinal à penetração de água	R004		
Limites dimensionais do diâmetro do condutor: de acordo com Quadro 3 do presente documento	R005		
Ecrã semicondutor interior			
Material: composto semicondutor não metálico	R006		
Aplicação: por extrusão	R007		
Espessura mínima: 0,5 mm	R008		
Isolação			
Material: PEX, tipo DIX 13 de acordo com quadro 2A HD 620 S2	R009		
Temperaturas máximas (condutor) suportadas pela isolação: de acordo com o Quadro 4 do presente documento	R010		
Aplicação: por extrusão	R011		
Espessura nominal: de acordo com o Quadro 5 do presente documento	R012		
Espessura média: não inferior ao valor nominal	R013		
Espessura mínima: não inferior, em mais 0,1 mm, a 90% valor nominal	R014		
Diferença em módulo entre a espessura mínima e máxima: inferior ou igual a 15%	R014		
Limites dimensionais do diâmetro sobre a isolação: de acordo com o Quadro 7 do presente documento	R044		
Ecrã semicondutor exterior			
Material: composto semicondutor não metálico	R015		
Aplicação: por extrusão; pelável sem recurso a ferramentas especiais	R017		
Espessura mínima: 0,5 mm	R018		
Fitas identificadoras coloridas			
Material: capaz de suportar as temperaturas esperadas nos componentes adjacentes e não provocar qualquer ação nociva, de natureza físico-química, ou outra, sobre os mesmos	R060		
Cores: — Fase 1: vermelha; — Fase 2: azul; — Fase 3: amarela.	R060		
Aplicação: longitudinalmente			
Blindagem			
Material e conceção: fios de cobre recozido nu, envolvidos por uma fita metálica de cobre nu	R020		

Características	Requisitos DMA-C33-253	Conformidade	Documento comprovativo
Aplicação: fios aplicados helicoidalmente e a fita enrolada sobre os fios	R022		
Distância máxima entre fios: 4 mm, admitindo-se 8 mm num máximo de 5% do total das distâncias entre fios	R022		
Passo dos fios: não superior a 20 vezes o diâmetro sob a blindagem	R022		
Passo da fita: não superior a 4 vezes diâmetro sob a blindagem	R024		
Secção mínima da blindagem: 16 mm ²	R026		
Espessura da fita: entre 0,1 e 0,2 mm	R027		
Secção mínima da fita: 1 mm ²	R027		
Diâmetro dos fios: entre 0,5 e 1 mm	R028		
Resistência elétrica dos fios (20°C): não superior a 1,1 Ω/km	R029		
Barreira de estanquidade longitudinal			
Constituição: uma ou mais fitas ou outros elementos apropriados, de material hidroexpansivo, não metálico e semicondutor	R030		
Aplicação: as fitas são aplicadas helicoidalmente sobre a blindagem	R032 e R033		
Bainha exterior			
Material: composto termoplástico à base de poliolefina, dos tipos DMZ 1 de acordo com o quadro 4C da HD 620 S2.	R035		
Aplicação: por extrusão	R037		
Espessura nominal: valor de acordo com o Quadro 6	R038		
Espessura média: não inferior ao nominal	R039		
Espessura mínima: não inferior, em mais de 0,1 mm, a 85% do valor nominal	R040		
Camada equipotencial			
Material: material semicondutor não metálico	R041		
Aplicação: sobre a bainha exterior, envolvendo toda a periferia do cabo	R041		
Cor: preta	R043		
Processo de fabrico			
O processo (químico) de reticulação da isolamento do condutor deve ser feito por via seca	R047		
Os ecrãs semicondutores e a isolamento do condutor devem ser aplicados conjuntamente numa operação de tripla extrusão simultânea	R048		
A isolamento e os ecrãs semicondutores devem apresentar uma superfície lisa sobre a sua periferia exterior (sem protuberâncias)	R049		
A isolamento do condutor deve formar um corpo compacto e homogéneo e ser perfeitamente aderente ao ecrã semicondutor interior, devendo poder ser removida mais o ecrã sem que sejam deixados resíduos sobre o condutor	R050		
O ecrã semicondutor exterior, embora deva estar em contacto íntimo com a isolamento, deve poder separar-se facilmente da mesma, sem o uso de ferramentas especiais	R051		
O conjunto formado pelos componentes ecrã semicondutor exterior, pela blindagem e pelas fitas de estanquidade deve constituir um sistema equipotencial	R052		
A camada equipotencial exterior deve ser aplicada por extrusão	R053		
O controlo de qualidade deve ser garantido em todas as fases de construção dos cabos. As verificações efetuadas	R054		

Características	Requisitos DMA-C33-253	Conformidade	Documento comprovativo
neste âmbito devem ser documentadas pelo fabricante, por forma a serem consultadas sempre que necessário			
Marcação			
A marcação é feita de acordo com o disposto na secção 11 do presente documento	R055 a R059		
Condições relativas ao acondicionamento dos cabos			
As condições de acondicionamento, armazenamento e transporte de cabos devem obedecer ao definido no DMO-C33-200	R071		
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 de acordo com o disposto na secção 15 do presente documento.	R080		

C.2 Correntes Máximas Admissíveis em Regime Permanente

Devem ser calculadas de acordo com a secção 13 13.1 do presente documento.

Quadro C.2
Correntes máximas admissíveis em regime permanente

Tipo de colocação	Corrente (A)	
	Calor	Frio
Cabos enterrados no solo – 1 circuito		
Cabos enterrados no solo – 2 circuitos		
Cabos ao ar livre		

C.3 Correntes Máximas Admissíveis em Regime de Curto-Circuito

Devem ser calculadas de acordo com a secção 13 do presente documento.

Quadro C.3
Correntes máximas admissíveis em regime de curto-circuito

	Tempo de Defeito (s)	Corrente (kA)
No condutor	0,5	
	1	
	1,5	
	2,0	
	2,5	
	3,0	
Na blindagem	0,5	
	1	
	1,5	
	2,0	
	2,5	
	3,0	

C.4 Tensões e Correntes Induzidas na Blindagem

Quadro C.4
Tensão e corrente induzida na blindagem

Situação	Tensão (V/m)	Corrente (A)
Cabos enterrados no solo – 1 circuito		

**ANEXO D
 QUADROS DE ENSAIOS**
**Quadro D.1
 Ensaio de série individuais**

Designação do ensaio	Secção DMA	Método de ensaio	Requisitos	Resultado obtido	Laboratório	Referência do relatório de ensaios	Página(s) do relatório de ensaios
Medição da resistência elétrica do condutor	E002	IEC 60502-2 - Secção 16.2	IEC 60502-2 - Secção 16.2				
Medição da resistência elétrica da blindagem	E003	IEC 60502-2 - Secção 16.2	DMA-C33-253 - R029				
Ensaio descargas parciais	E004	IEC 60502-2 - Secção 16.3	Valor da descarga ≤ 10 pC				
Ensaio de alta tensão	E005	IEC 60502-2 - Secção 16.4	IEC 60502-2 - Secção 16.4				
Ensaio dielétrico da bainha exterior	E006	IEC 60229 - Secções 3.1 (DMZ 1)	IEC 60229 - secções 3.1 (DMZ 1)				
Verificação da condição da blindagem	E007	Inspeção visual	DMA-C33-253 - E007				

**Quadro D.2
 Ensaio de série por amostra**

Designação do ensaio	Secção DMA	Método de ensaio	Requisitos	Resultado obtido	Laboratório	Referência do relatório de ensaios	Página(s) do relatório de ensaios
Ensaio elétricos							
Ensaio de alta tensão	E011	IEC 60502-2 - Secção 17.9	IEC 60502-2 - Secção 17.9				
Ensaio de enrolamento seguido de descargas parciais e de medição da resistência elétrica	E012	IEC 60502-2 - Secção 18.2.4 IEC 60502-2 - Secção 16.2	Valor da descarga ≤ 5 pC DMA-C33-253 - R029				
Ensaio não elétricos							
Ensaio sobre o condutor							
Exame do condutor	E013	Inspeção visual e medições	DMA-C33-253 - R003 a R005				
Diâmetro do condutor	E014	HD 605 S3 - Secção 2.1.13.2	DMA-C33-253 - Quadro 3				
Ensaio sobre a isolamento							
Medição da espessura	E015	NP EN 60811-201	DMA-C33-253 - R012 a R014				

Designação do ensaio	Secção DMA	Método de ensaio	Requisitos	Resultado obtido	Laboratório	Referência do relatório de ensaios	Página(s) do relatório de ensaios
Diâmetro sobre a isolação	E016	NP EN 60811-203	DMA-C33-253 – Quadro 7				
Ensaio para verificação das características mecânicas	E017	NP EN 60811-501 – Secção 4.2	HD 620 S2 – Quadro 2A				
Ensaio de alongamento a quente	E018	NP EN 60811-507	HD 620 S2 – Quadro 2A				
Ensaio de inspeção das interfaces entre a isolação e os ecrãs semicondutores	E019	HD 605 S3 – alínea b) Secção 2.1.10.5 DMA-C33-253 –	HD 605 S3 – alínea b) Secção 2.1.10.5				
Ensaio sobre os ecrãs semicondutores							
Medição da espessura dos ecrãs	E020	NP EN 60811-202	DMA-C33-253 – R008 e R019				
Ensaio de separabilidade do ecrã semicondutor exterior (à temperatura ambiente)	E021	HD 605 S3 – Secção 2.2.8.2	Força separação entre 5 N e 25 N				
Ensaio sobre a blindagem							
Verificação das características da blindagem	E022	Inspeção visual e medições	DMA-C33-253 – Secção 7.1.5				
Ensaio sobre a bainha exterior							
Medição da espessura	E023	NP EN 60811-202	DMA-C33-253 – R038				
Diâmetro exterior do cabo	E024	NP EN 60811-203	DMA-C33-253 – Quadro 7				
Ensaio para verificação das características mecânicas	E025	NP EN 60811-501 – Secção 4.3	HD 620 S2 – Quadro 4C				
Ensaio de pressão à temperatura elevada	E026	NP EN 60811-508 – Secção 4.4	HD 620 S2 – Quadro 4C				
Ensaio de verificação da resistência ao dilaceramento	E027	HD 605 S3 – Secção 2.2.2.2	HD 620 S2 – Quadro 4C				
Ensaio de Resistência ao Cracking e ao Stress	E028	IEC 60811-406 Secção 4 (Método B)	IEC 60811-406 Secção 4 (Método B)				
Ensaio de impacto							
Ensaio de impacto	E029	HD 620 S2 Parte 10	- deformação no ecrã				

Designação do ensaio	Secção DMA	Método de ensaio	Requisitos	Resultado obtido	Laboratório	Referência do relatório de ensaios	Página(s) do relatório de ensaios
			sobre a isolação ≤0.7mm; - Não são admitidos fios da blindagem partidos nem com vincos.				
Ensaio sobre a marcação							
Ensaio de verificação da marcação	E030	Inspeção visual e medições HD 605 S3 – 2.5.4	DMA-C33- 253 – Secção HD 605 S3 – 2.5.4				
Ensaio sobre o cabo completo							
Verificação do passo e sentido do cabeamento	E031	Medição	R047 e R048				

Quadro D.3
Ensaio de tipo

Designação do ensaio	Secção DMA	Método de ensaio	Requisitos	Resultado obtido	Laboratório	Referência do relatório de ensaios	Página(s) do relatório de ensaios
Ensaio elétricos							
Ensaio segundo a norma IEC 60502-2							
Ensaio de descargas parciais	E032	IEC 60502-2 - Secção 18.2.5	Valor da descarga ≤ 5 pC				
Ensaio de enrolamento seguido de descargas parciais	E034	IEC 60502-2 - Secção 18.2.4	Valor da descarga ≤ 5 pC				
Ensaio de medição do fator de perdas dielétricas tg δ	E035	IEC 60502-2 - Secção 18.2.6	IEC 60502-2 - Secção 18.2.6				
Ensaio de ciclos térmicos seguido de ensaio de descargas parciais	E036	IEC 60502-2 - Secção 18.2.7	Valor da descarga ≤ 5 pC				
Ensaio de choque seguido de ensaio de tensão alterna	E037	IEC 60502-2 - Secção 18.2.8	IEC 60502-2 - Secção 18.2.8				
Ensaio de alta tensão	E038	IEC 60502-2 - Secção 18.2.9	IEC 60502-2 - Secção 18.2.9				

Designação do ensaio	Secção DMA	Método de ensaio	Requisitos	Resultado obtido	Laboratório	Referência do relatório de ensaios	Página(s) do relatório de ensaios
Ensaio adicionais							
Ensaio de medição da resistividade volúmica da isolamento a 90°C	E039	HD 605 S3 – Secção 3.3.1	HD 620 S2 – Quadro 2A				
Ensaio harmonizado de longa duração	E040	HD 605 S3 – Secção 5.4.15	DMA-C33-253 – E040				
Ensaio de medição da resistividade dos ecrãs semicondutores	E041	HD 605 S3 – Secção 3.91	DMA-C33-253 – E041				
Ensaio dielétrico da bainha exterior	E042	IEC 60229 – Secção 3.1	IEC 60229 – Secção 3.1				
Medição da resistência elétrica do condutor	E043	IEC 60502-2 - Secção 16.2	IEC 60502-2 - Secção 16.2				
Medição da resistência elétrica da blindagem	E044	IEC 60502-2 - Secção 16.2	DMA-C33-253 – R029				
Ensaio não elétricos							
Ensaio sobre a isolamento							
Medição da espessura	E045	NP EN 60811-201	DMA-C33-253 – R019				
Ensaio para verificação das características mecânicas antes e após envelhecimento	E046	NP EN 60811-501 – Secção 4.2 NP EN 60811-401 – Secção 4.2.3.2	HD 620 S2 – Quadro 2A				
Ensaio de alongamento a quente	E047	NP EN 60811-507	HD 620 S2 – Quadro 2A				
Ensaio de absorção de água	E048	NP EN 60811-402 – Secção 4.4	HD 620 S2 – Quadro 2				
Ensaio de retração a quente	E049	NP EN 60811-502	HD 620 S2 – Quadro 2A				
Ensaio sobre os ecrãs semicondutores							

Designação do ensaio	Secção DMA	Método de ensaio	Requisitos	Resultado obtido	Laboratório	Referência do relatório de ensaios	Página(s) do relatório de ensaios
Medição da espessura dos ecrãs	E050	NP EN 60811-202	DMA-C33-253 – R008 e R019				
Ensaio de verificação das características mecânicas do ecrã semiconductor exterior	E051	NP EN 60811-501 – Secção 4.3	Tensão mínima de rotura= 7 MPa Alongamento mínimo na rotura=150 %				
Ensaio de separabilidade do ecrã semiconductor exterior (0°C, 20°C e 40°C)	E052	HD 605 S3 – Secção 2.2.8.2	Força separação entre 5 N e 25 N				
Ensaio sobre a blindagem							
Verificação das características da blindagem	E053	Inspeção visual e medições	DMA-C33-253 – Secção 7.1.5				
Ensaio sobre a bainha exterior							
Medição da espessura	E054	NP EN 60811-202	DMA-C33-253 – R038				
Ensaio para verificação das características mecânicas antes e após envelhecimento	E055	NP EN 60811-501 – Secção 4.3 NP EN 60811-401 – Secção 4.2.3.2	HD 620 S2 – Quadro 4C				
Ensaio de perda de massa	E056	NP EN 60811-409 – Secção 6	HD 620 S2 – Quadro 4C				
Ensaio de pressão à temperatura elevada	E057	NP EN 60811-508 – Secção 4.4	HD 620 S2 – Quadro 4C				
Ensaio de alongamento a baixa temperatura	E058	NP EN 60811-505 – Secção 4.3	HD 620 S2 – Quadro 4C				
Ensaio de retração	E059	NP EN 60811-503	HD 620 S2 – Quadro 4C				
Ensaio de verificação da resistência ao dilaceramento	E060	HD 605 S3 – Secção 2.2.2.2	HD 620 S2 – Quadro 4C				
Ensaio de verificação da resistência à abrasão	E061	HD 605 S3 – Secção 2.4.22	HD 620 S2 – Quadro 4C				
Ensaio de absorção de água (método gravimétrico)	E062	NP EN 60811-402 – Secção 4.4	HD 620 S2 – Quadro 4C				
Ensaio de verificação de conteúdos de metais pesados (chumbo)	E063	Espectrofotómetro	HD 620 S2 – Quadro 4C				

Designação do ensaio	Secção DMA	Método de ensaio	Requisitos	Resultado obtido	Laboratório	Referência do relatório de ensaios	Página(s) do relatório de ensaios
Ensaio de verificação da resistência à radiação ultravioleta (UV)	E064	HD 605 S3 – Secção 2.2.13	HD 620 S2 – Quadro 4C				
Ensaio de Resistência ao Cracking e ao Stress	E065	IEC 60811-406 Secção 4 (Método B)	IEC 60811-406 Secção 4 (Método B)				
Ensaio sobre cabo completo							
Ensaio de compatibilidade dos constituintes	E066	HD 605 S3 – Secção 2.4.12.4	Força separação entre 5 N e 25 N Resistividade dos ecrãs: ≤50 Ω.m (20°C) e 250 Ω.m (90°C)				
Ensaio de envelhecimento sobre o cabo completo	E067	NP EN 60811-401 – Secções 4.2.3.4, 4.2.4 e 4.2.5	HD 620 S2 – Quadro 2A HD 620 S2 – Quadro 4C				
Ensaio de impacto							
Ensaio de impacto	E069	HD 620 S2 Parte 10	- Deformação no ecrã sobre a isolação ≤0.7mm; - Não são admitidos fios da blindagem partidos nem com vincos.				
Ensaio de penetração de água							
Ensaio de penetração de água	E068	IEC 60502-2 - Secção 19.24	IEC 60502-2 - Secção 19.24				
Ensaio sobre o cabo cableado							
Verificação do passo e sentido do cableamento	E031	Medição	R047 e R048				