

## CONDUTORES ISOLADOS E SEUS ACESSÓRIOS PARA REDES

**Conectores de liga única de aperto mecânico para cabos isolados de Baixa Tensão, para utilização em redes subterrâneas**

Características e ensaios

---

**Elaboração:** DIT

**Homologação:** conforme despacho do CA de 2024-07-03

**Edição:** 1.

**Acesso:** X Livre

Restrito

Confidencial

---

**INDICE**

<b>0</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>OBJETO E CAMPO DE APLICAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DEFINIÇÕES .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DO CABO.....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>CARACTERÍSTICAS CONTRUTIVAS .....</b>	<b>5</b>
5.1	Generalidades.....	5
5.2	Características mecânicas e elétricas.....	6
<b>6</b>	<b>MARCAÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>ACONDICIONAMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>8</b>	<b>REQUISITOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>8</b>
<b>9</b>	<b>ENSAIOS.....</b>	<b>9</b>
9.1	Ensaios de tipo .....	9
9.2	Ensaios de série .....	9
	<b>ANEXO A – QUADRO DE CONFORMIDADES.....</b>	<b>10</b>
	<b>ANEXO B – QUADRO DE ENSAIOS .....</b>	<b>11</b>

## 0 INTRODUÇÃO

O presente documento foi elaborado com vista a uma uniformização das características e dos ensaios aplicáveis a terminais de liga única de aperto mecânico por parafuso com limitador de binário, a usar em cabos isolados de baixa tensão de alumínio para rede subterrânea. Estes terminais pretendem substituir os terminais bimetálicos e ser uma alternativa aos de liga única de aperto por cravação anteriormente utilizados.

Na sua elaboração foram tidas em conta quer a informação recolhida, relativa à aplicação e funcionamento destes conectores, quer o disposto na normalização de referência, existente sobre o assunto.

## 1 OBJETO E CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta especificação pretende definir as características, bem como os métodos e requisitos de ensaios, aplicáveis a terminais de liga única de aperto mecânico por parafuso com limitador de binário, aplicados em cabos de potência com condutores de alumínio, utilizados na construção de redes subterrâneas de Baixa Tensão (BT).

O presente documento não se aplica a conectores de aperto por compressão nem a conectores de perfuração do isolante.

Não se aplica igualmente aos conectores para condutores isolados agrupados em feixe (torçadas), de baixa tensão.

O conector terminal especificado pelo presente documento encontra-se indicado no quadro abaixo.

**Quadro 1**  
**Conectores terminais especificados**

Código SAP	Designação	Gama de secções aplicável
20221757	TERM LU PARAFUSO FUSIVEL 380-400mm <sup>2</sup> – 16,5	380 – 400 mm <sup>2</sup>

## 2 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).

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.

DMA-C33-200		Cabos isolados de baixa tensão
EN 573-3	2019	Aluminium and aluminium alloys - Chemical composition and form of wrought products - Part 3: Chemical composition and form of products
IEC 61238-1-1	2018	Compression and mechanical connectors for power cables – Part 1-1: Test methods and requirements for compression and mechanical connectors for power cables for rated voltages up to 1 kV (Um = 1,2 kV) tested on non-insulated conductors
IEC 61238-1-3	2018	Compression and mechanical connectors for power cables – Part 1-3: Test methods and requirements for compression and mechanical connectors for power cables for rated voltages above 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) tested on non-insulated conductors
IEC 60068-2-11	2021	Environmental testing – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist
IEC 60228	2004	Conductors of insulated cables

### 3 DEFINIÇÕES

Para efeitos do presente documento, são aplicáveis as definições dos termos seguidamente indicados.

#### 3.1. Relativamente ao material

##### **Liga (de um material)**

Substância metálica resultante da mistura de um elemento metálico de base (elemento predominante em massa) com outros elementos, como, por exemplo, elementos de liga e impurezas.

##### **Elemento de liga**

Elemento, metálico ou não, adicionado ou mantido num metal de base com a finalidade de lhe conferir propriedades particulares.

##### **Impureza**

Elemento, metálico ou não, que está presente, mas não foi intencionalmente adicionado ou mantido num metal.

#### 3.2. Relativamente a conectores

##### **Conector (de cabos)**

Dispositivo metálico para ligar um condutor a uma parte de um equipamento ou para ligar dois ou mais condutores entre si (VEI 461-17-03 modificado).

##### **(Conector) terminal**

Conector para ligar um condutor de um cabo a uma parte de um equipamento elétrico (VEI 461-17-01).

*Nota 1: o terminal é constituído por uma patilha de conexão prolongada por um fuste, formando uma peça única.*

*Nota 2: quando num terminal, o fuste forma, em relação à patilha de conexão, um ângulo de 90°, designa-se por terminal de ângulo reto. Se o fuste se prolonga na mesma direção da patilha de conexão, o terminal designa-se por terminal reto (caso haja necessidade de distinção).*

##### **Patilha de conexão (de um terminal)**

Parte de um terminal que faz a ligação a um equipamento elétrico (VEI 461-17-07).

*Nota: a patilha de conexão do terminal assume, na generalidade, a forma de um olhal, e designa-se, na gíria, por tal.*

##### **Fuste (de um terminal, de um conector, ...)**

Parte de um conector, na qual se introduz o condutor a ligar (VEI 461-17-06).

##### **Ponteira (terminal)**

Conector constituído por um perfil maciço cilíndrico e por um fuste, permitindo ligar um condutor a uma parte de uma aparelhagem.

##### **Inserto**

Peça metálica tubular, introduzida no interior do fuste de um conector de união quando existe uma diferença significativa entre duas secções a conectar.

#### 3.3. Relativamente ao método de conexão

##### **Conexão por compressão**

Conexão permanente obtida por meio de uma pressão que conduz à deformação ou à conformação do fuste do conector em torno do condutor (VEI 461-19-01).

##### **Conexão por aperto mecânico**

Conexão onde a pressão de contacto sobre o condutor é obtida por meio de parafusos (VEI 461-19-05).

### 3.4. Relativamente a ensaios

#### Ensaio de tipo

São ensaios efetuados sobre um tipo de conector visado no presente documento, precedentes ao seu fornecimento sobre uma base comercial, a fim de demonstrarem características de desempenho satisfatórias tendo em conta as aplicações previstas.

São ensaios de natureza tal que, uma vez realizados, não precisam de ser repetidos, a não ser que ocorram mudanças nas matérias-primas, na conceção ou no processo de fabrico, que possam alterar as características de performance do conector.

#### Ensaio de série

São ensaios efetuados de forma sistemática para cada fabrico, destinando-se ao controlo final dos conectores.

### 3.5. Outras definições

#### Arredondamento

Operação que permite alterar a forma do condutor, independentemente da sua forma inicial, de molde a dotar a sua extremidade de uma forma sensivelmente cilíndrica e com um diâmetro compatível com o conector a utilizar.

## 4 CARACTERÍSTICAS DO CABO

O terminal deverá ser compatível com os cabos apresentados no quadro abaixo, especificados no DMA-C33-200.

Cabo	Tipo de Condutor	Material do condutor	Secção (mm <sup>2</sup> )	Diâmetro sobre condutor (mm)	Isolação
LSVV 1x380	msu-4-90-95	Alumínio	380	24	PVC
LXV 1x400	r		400	23	PEX
LSXV 1x380	msu-4-90-95		380	24	PEX

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

## 5 CARACTERÍSTICAS CONTRUTIVAS

### 5.1 Generalidades

Requisito	Descrição
R 1	<b>Constituição da liga</b> O material constituinte do terminal deverá ser de uma liga de alumínio do tipo EN AC-42200 de acordo com a norma EN 1706:2020+A1. Outras soluções tecnológicas poderão ser aceites mediante acordo prévio entre a E-REDES e o fornecedor.
R 2	<b>Revestimento</b> Os conectores devem ser protegidos contra a corrosão através de um revestimento de estanho com uma espessura mínima de 15 µm. Outra solução tecnológica poderá ser aceite desde que acordada previamente entre o fornecedor e a E-REDES.

Requisito	Descrição
R 3	<b>Aplicação</b> O terminal deve permitir ligação e aperto direto em peças de cobre ou alumínio.
R 4	<b>Aperto:</b> Os terminais devem ser de aperto mecânico, dotados de parafusos de cabeça hexagonal com limitador de binário. Após a rotura da cabeça fusível, não deve sobressair nenhuma parte dos parafusos, relativamente ao corpo do conector.
R 5	<b>Material - Soldaduras</b> No fabrico dos terminais, não é permitido nenhum tipo de soldadura.
R 6	<b>Material - Generalidades</b> Os terminais não devem ser fabricados a partir de tubos.
R 7	<b>Parafusos</b> Os parafusos devem poder ser apertados com recurso exclusivo a uma chave de aperto mecânico manual.
R 8	<b>Compatibilidade</b> Os conectores devem ser compatíveis: <ul style="list-style-type: none"> <li>• com as características construtivas dos cabos descritas no ponto 4 do presente documento, nomeadamente no que diz respeito às dimensões do condutor, temperaturas máximas admissíveis no condutor e comportamento nas condições de curto-circuito;</li> <li>• com a secção aplicável, tendo dimensões o mais aproximadas possível às do cabo, apresentadas no ponto 2;</li> <li>• sempre que necessário, os terminais devem ser munidos de acessórios de enchimento que permitam que o cabo fique devidamente centrado, independente da secção utilizada.</li> </ul>
R 9	<b>Dimensões:</b> O fabricante deve declarar as dimensões do terminal. As dimensões do terminal devem ser objeto de acordo entre o fornecedor e a E-REDES.
R 10	<b>Furação:</b> O terminal deverá apresentar um furo de 16,5 mm de diâmetro.

## 5.2 Características mecânicas e elétricas

Requisito	Descrição
R 11	<b>Características mecânicas</b> As características mecânicas dos conectores são, na generalidade, definidas pela resistência à tração da conexão realizada. Os valores a respeitar, em função da secção nominal do condutor conectável, são os especificados nos ensaios respetivos, indicados, abaixo, na secção 8.

Requisito	Descrição
R 12	<b>Características elétricas</b> As características elétricas dos conectores são definidas pelos ensaios de curto-circuito, e ciclos térmicos. Os valores a respeitar são os especificados nos ensaios respetivos, indicados na secção 8 da presente especificação.

## 6 MARCAÇÃO

Requisito	Descrição
R 13	<b>Marcação</b> Os conectores devem ser marcados, na face lateral, de forma legível e indelével, com as indicações seguintes: <ul style="list-style-type: none"><li>— marca ou sigla do fabricante;</li><li>— lote;</li><li>— referência de fabricante;</li><li>— codificação do local de fabrico;</li><li>— gama de secções aplicáveis.</li></ul>

## 7 ACONDICIONAMENTO

Requisito	Descrição
R 14	<b>Acondicionamento – Generalidades</b> Os conectores, objeto do presente documento, devem ser fornecidos devidamente embalados e acondicionados. Deve ser minimizado o uso de materiais não recicláveis e os desperdícios durante as fases de transporte e instalação.  Cada unidade de acondicionamento deve ser marcada, de forma legível e indelével, com as seguintes indicações (mínimas): <ul style="list-style-type: none"><li>— Designação do conector;</li><li>— Quantidade (número de conectores que a embalagem contém);</li><li>— Marca ou sigla do fabricante;</li><li>— Número do lote;</li><li>— Ano e mês de fabrico;</li><li>— Identificação do fornecedor;</li><li>— Marcação CE.</li></ul>
R 15	<b>Instruções de montagem</b> Cada caixa deverá conter as instruções de montagem, em português.

Requisito	Descrição
R 16	<p><b>Acondicionamento – Etiqueta QR Code</b></p> <p>As características do material devem vir impressas em QR Code afixado na respetiva embalagem, de acordo com o formato definido na plataforma de geração de QR Code da E-REDES.</p>
R 17	<p><b>Acondicionamento - Proteção</b></p> <p>A superfície interior cilíndrica dos fustes, onde irá ser introduzido o condutor, deve vir protegida com massa neutra.</p> <p>O emprego de massa à base de silicones, ou de qualquer outra massa condutora ou com partículas condutoras, não é permitido.</p>

## 8 REQUISITOS AMBIENTAIS

Requisito	Descrição
R 18	<p><b>Legislação de segurança e ambiental</b></p> <p>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.</p>
R 19	<p><b>Circularidade e pegada de carbono</b></p> <p>O fornecedor deverá apresentar uma declaração com a caracterização dos critérios de circularidade incorporados durante a extração e/ou fabrico e/ou transporte do produto que aumentem o potencial de utilização dos seus materiais, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potencial de recuperação do produto/materiais,</li> <li>• origem dos materiais: percentagem de incorporação de matérias/componentes reciclados ou reutilizados e matérias virgens,</li> <li>• percentagem de incorporação de materiais críticos que constam na lista de matérias-primas essenciais para a UE, publicada em 2020,</li> <li>• composição elementar do produto (bill of material),</li> <li>• quantidade de carbono emitido.</li> </ul> <p>O fornecedor deverá referir a disponibilidade de serviços de logística inversa aplicados ao produto e/ou embalagem.</p> <p>A declaração a apresentar deverá fazer referência a eventuais requisitos de verificação definidos em standards ou certificações no âmbito da ISO/TC 207/SC5 - Avaliação do Ciclo de Vida, ISO/TC 323 – Economia Circular, ISO 8887-1:2017 - Documentação Técnica do Produto, Declaração Ambiental do Produto, Certificação Cradle to Cradle ou outros.</p>
R 20	<p><b>Desperdícios até à instalação</b></p> <p>Deve ser minimizado o uso de materiais não recicláveis nos desperdícios durante as fases de transporte e instalação.</p>



**9 ENSAIOS****9.1 Ensaios de tipo**

Requisito	Descrição
E001	<b>Verificação das características dimensionais</b> Estas verificações devem ser realizadas de acordo com os planos e dimensões acordados entre o fabricante e a E-REDES.
E002	<b>Ensaio Elétricos</b> Os ensaios elétricos devem ser realizados de acordo com o método especificado para elementos de conexão classe A de acordo com a seção 5.1 da norma IEC 61238-1-3. Os ensaios elétricos sobre os terminais deverão realizar-se de acordo com o método indicado no ponto 6.1.2 da Norma IEC 61238-1-3.  Os ensaios das terminações deverão ser realizados seguindo a Figura 2C da Norma IEC 61238-1-3, nas seguintes condições: — Barramentos de cobre nu não estanhado iguais à seção do condutor a ser testado. — Parafusos de aço inoxidável M12 apertados a 54Nm ± 3Nm. — Superfícies de contato limpas e livres de qualquer massa.
E003	<b>Ensaio mecânicos:</b> Os ensaios mecânicos devem ser realizados para elementos de conexão da classe A e especificados no capítulo 7 da norma IEC 61238-1-3.
E004	<b>Ensaio de corrosão:</b> O ensaio de corrosão deve ser realizado de acordo com o método especificado na norma IEC 60068-2-11:2021 e com duração de 336h (2 semanas).  O ensaio deverá ser realizado com 3 conjuntos de terminais fixados em placas de cobre nas mesmas condições do teste elétrico definido acima.  No final do ensaio, os terminais serão submetidos a um exame visual tanto na área externa quanto na área interna. O ensaio será considerado aprovado se os terminais não apresentarem zonas de corrosão que afetem seu correto funcionamento.

**9.2 Ensaios de série**

Requisito	Descrição
E005	<b>Visuais e dimensionais:</b> — Verificação da marcação — Verificação dimensional — Verificação das matérias-primas qualificadas — Realização do ensaio de tração com o cabo da E-REDES

**ANEXO A – QUADRO DE CONFORMIDADES****Quadro A.1**  
**Informação relativa aos terminais**

<b>Características</b>	<b>Requisito</b>	<b>Conformidade</b>	<b>Documento comprovativo</b>
Constituição da liga	R1		
Revestimento	R2		
Aplicação	R3		
Aperto	R4		
Material - Soldaduras	R5		
Material - Generalidades	R6		
Parafusos	R7		
Compatibilidade	R8		
Dimensões	R9		
Furação	R10		
Características mecânicas	R11		
Características elétricas	R12		
Marcação	R13		
Acondicionamento – Generalidades	R14		
Acondicionamento – Instruções de Montagens	R15		
Acondicionamento – Etiqueta	R16		
Acondicionamento - Proteção	R17		

**ANEXO B – QUADRO DE ENSAIOS****Ensaio de Tipo**

<b>Designação do ensaio</b>	<b>Secção</b>	<b>Método de ensaio</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Resultado obtido</b>	<b>Laboratório</b>	<b>Referência do relatório</b>	<b>Página(s) do relatório</b>
Verificação das características dimensionais	E001	-	Anexo C				
Ensaio Elétricos	E002	IEC 61238-1-3 (§6.1.2)	IEC 61238-1-3 (§6.6)				
Ensaio Mecânicos	E003	IEC 61238-1-3 (§7.2)	IEC 61238-1-3 (§7.3)				
Ensaio de Corrosão	E004	IEC 60068-2-11	E004				