

MATERIAIS PARA PROTEÇÃO DE REDES

Eléttodos de terra

Caraterísticas e ensaios

Elaboração: DIT

Homologação: conforme despacho do CA de 2022-04-18

Edição: 4. Anula e substitui a edição de NOV 2013.

Acesso: **X** Livre

Restrito

Confidencial

ÍNDICE

0	INTRODUÇÃO	4
1	OBJETO	4
2	CAMPO DE APLICAÇÃO	4
3	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	4
4	TERMOS E DEFINIÇÕES	5
4.1	Eléctrodo de terra	5
4.2	Eléctrodo de terra horizontal	5
4.3	Vareta	5
4.4	Vareta simples	5
4.5	Vareta extensível	5
4.6	União (para varetas)	5
4.7	Batente	5
4.8	Abraçadeira	5
4.9	Condutor de terra	6
4.10	Resistência de terra	6
4.11	Circuito de terra	6
4.12	Ensaio de tipo	6
4.13	Ensaio de série (também designados por ensaios de rotina)	6
4.14	Ensaio de recepção	6
5	SIGLAS E ABREVIATURAS	6
6	CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO EM SERVIÇO	6
6.1	Condições de instalação	6
6.2	Condições normais de serviço	7
6.2.1	Humidade	7
6.2.2	Corrosão	7
6.2.3	Resistência mecânica	7
7	CARACTERÍSTICAS	7
7.1	Características gerais e tipos de eléctrodos de terra	7
7.2	Constituição	8
7.2.1	Vareta simples	8
7.2.2	Vareta extensível	9
7.2.3	Cabo nu	9
7.3	Características dimensionais	10
8	MARCAÇÕES	10
9	EMBALAGEM	12
10	ENSAIOS	12
10.1	Generalidades	12
10.2	Ensaio de tipo	12
10.2.1	Ensaio de tipo para eléctrodos de terra do tipo vertical (varetas)	12
10.2.2	Ensaio de tipo para eléctrodos de terra do tipo horizontal (cabos de cobre nu)	14
10.3	Ensaio de série	15
10.3.1	Ensaio de série para eléctrodos de terra do tipo vertical (varetas)	15
10.3.2	Ensaio de série para eléctrodos de terra do tipo horizontal (cabos de cobre nu)	15
10.4	Ensaio de recepção	15
10.4.1	Ensaio de recepção para eléctrodos de terra do tipo vertical (varetas)	15
10.4.2	Ensaio de recepção para eléctrodos de terra do tipo horizontal (cabos de cobre nu)	16

11	REGRAS PARA O TRANSPORTE, ARMAZENAMENTO, INSTALAÇÃO, FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	16
12	LEGISLAÇÃO DE SEGURANÇA E AMBIENTE	16
13	APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS	16
	ANEXO A TABELA DE CÓDIGOS JUMP	18
	ANEXO B DESENHOS.....	19
	ANEXO C QUADRO DE ENSAIOS DE TIPO	21
	ANEXO D LISTAS DE CONFORMIDADE	22

0 INTRODUÇÃO

A presente edição deste documento anula e substitui a edição da especificação técnica DMA-C65-210, de novembro de 2013.

As principais alterações relativamente à anterior edição, são:

- Atualização normativa;
- Atualização dos materiais permitidos para as abraçadeiras;
- Atualização da secção de marcações, com modificações nas marcações das varetas e abraçadeiras e especificação do requisito de etiquetagem JUMP;
- Indicação, na secção de embalagem, de um limite máximo preferencial de 250 unidades de varetas por embalagem de conjunto;
- Reformulação da secção de ensaios tendo, como base fundamental, a norma IEC 62561-2;
- Especificação de ensaios de série e ensaios de receção;
- Elaboração de novas secções de regras para o transporte, armazenamento, instalação funcionamento e manutenção, legislação de segurança e ambiente e apresentação de propostas;
- Elaboração de novos anexos, em particular, tabela de códigos SAP (anexo A), quadro de ensaios de tipo (anexo C) e listas de conformidade (anexo D);
- Atualização dos desenhos dos elétrodos de terra (anexo B).

1 OBJETO

O presente documento destina-se a estabelecer as características gerais dos elétrodos de terra utilizados normalmente nas terras de serviço e nas terras de proteção das instalações elétricas de MT e de BT da E-REDES, bem como os ensaios a que os mesmos devem ser submetidos de modo a serem comprovadas essas características.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento aplica-se a elétrodos de terra destinados a serem utilizados normalmente nas terras de serviço e nas terras de proteção das instalações elétricas de MT e de BT da E-REDES e instalados tal como definido no Guia Técnico de Terras (DRE-C11-040).

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente documento inclui disposições de outros documentos, referenciadas nos locais apropriados do seu texto, os quais se encontram a seguir listados, com indicação das respetivas datas de edição.

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

DRE-C11-040		Guia Técnico de Terras – Ligações à terra e Elétrodos de terra
DMA-C34-110		Condutores nus para linhas aéreas. Cabos de cobre – Características, ensaios e condições para verificação da qualidade
Decreto n.º 42895 e suas posteriores atualizações	1960	Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e Seccionamento (RSSPTS)
Decreto Regulamentar n.º 1/92	1992	Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas Aéreas de AT (RSLEAT)

Decreto Regulamentar n.º 90/84	1984	Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão (RSRDEEBT)
IEC 62561-2	2018	Lightning protection system components (LPSC) - Part 2: Requirements for conductors and earth electrodes
EN 50522	2022	Earthing of power installations exceeding 1 kV a.c.
IEC 60228	2004	Conductors of insulated cables
IEC 61936-1	2021	Power installations exceeding 1 kV AC and 1,5 kV DC - Part 1: AC
ISO 8601-1	2019	Date and time — Representations for information interchange — Part 1: Basic rules
ISO 8601-2	2019	Date and time — Representations for information interchange — Part 2: Extensions

4 TERMOS E DEFINIÇÕES

Para efeitos do presente documento são aplicáveis as definições constantes dos documentos de referência indicados na secção 3, destacando-se as definições dos seguintes termos:

4.1 Eléctrodo de terra

Condutor ou conjunto de condutores enterrados, destinados a estabelecer um bom contacto com a terra (RSSPTS, Art. n.º 23).

4.2 Eléctrodo de terra horizontal

Eléctrodo, normalmente, enterrado a uma profundidade não superior a 1 m. Poderá ser do tipo serpentina, varão ou condutor, disposto em configuração radial, em anel ou numa combinação dos diferentes tipos (EN 50522, secção 3.14).

4.3 Vareta

Eléctrodo de terra constituído por um condutor do tipo vareta metálica, enterrado no solo (IEC 62561-2, secção 3.7).

4.4 Vareta simples

Eléctrodo de terra constituído por uma única vareta, utilizado quando não é necessária uma profundidade de enterramento superior ao seu comprimento.

4.5 Vareta extensível

Eléctrodo de terra constituído por duas ou mais varetas acopladas, utilizado quando for necessária uma profundidade de enterramento superior ao seu comprimento.

4.6 União (para varetas)

Dispositivo que é parte do sistema de terras e é destinado a facilitar a ligação de uma secção de uma vareta extensível a outra secção para que possa ser enterrada a uma maior profundidade (IEC 62561-2, secção 3.10).

4.7 Batente

Ferramenta que não faz parte do eléctrodo de terra, utilizada para receber as pancadas necessárias ao enterramento do eléctrodo de terra do tipo vareta.

4.8 Abraçadeira

Dispositivo utilizado na ligação entre o eléctrodo de terra do tipo vareta e o respetivo condutor de terra. A abraçadeira deverá incluir um parafuso para fixação do condutor de terra à vareta.

4.9 Condutor de terra

Condutor que liga parte de uma instalação ou um aparelho com o elétrodo de terra (RSSPTS, Art. n.º 22).

4.10 Resistência de terra

Resistência elétrica entre o elétrodo de terra e a terra (RSSPTS, Art. n.º 25).

4.11 Circuito de terra

Conjunto dos condutores de terra e respetivo elétrodo de terra (RSSPTS, Art. n.º 24).

4.12 Ensaios de tipo

Ensaios realizados a fim de demonstrarem características 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 do equipamento.

4.13 Ensaios de série (também designados por ensaios de rotina)

Ensaios previstos para serem efetuados de maneira repetitiva sobre os produtos fabricados em série, quer sob a forma de ensaios individuais, quer sob a forma de ensaios por amostra, com vista a verificar que uma dada fabricação satisfaz critérios definidos.

4.14 Ensaios de receção

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

5 SIGLAS E ABREVIATURAS

Neste documento são utilizadas as seguintes siglas e abreviaturas:

ANSI	American National Standards Institute
AT	Alta tensão
BT	Baixa tensão
DGEG	Direção Geral de Energia e Geologia
DMA	Documento normativo de materiais e aparelhos – Características e Ensaios
DRE	Documento de regras de execução, utilização e montagem
EN	Norma europeia
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
MT	Média tensão
RSLEAT	Regulamento de Segurança de Linhas Aéreas de AT
RSRDEEBT	Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão
RSSPTS	Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e Seccionamento
UL	Underwriters Laboratories

6 CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO EM SERVIÇO

Os elétrodos de terra devem ser previstos para serem utilizados nas condições de instalação e funcionamento em serviço a seguir indicadas.

6.1 Condições de instalação

Os elétrodos de terra destinam-se a ser enterrados, pelo que, serão sujeitos a condições mais ou menos severas (dependendo do tipo de solo), nomeadamente, a nível da corrosão devida à humidade e a agentes químicos e

biológicos, bem como devida às influências mecânicas a que os elétrodos de terra são sujeitos, durante a sua instalação e utilização normal.

A nível elétrico, as condições a considerar são as que dizem respeito ao valor da corrente de defeito e à duração do defeito a que os elétrodos são sujeitos.

6.2 Condições normais de serviço

6.2.1 Humidade

O valor médio da humidade relativa a que os elétrodos de terra podem estar sujeitos, num determinado período de tempo, poderá atingir os 100%.

6.2.2 Corrosão

Os elétrodos de terra, por estarem enterrados, estão sujeitos à corrosão devida à humidade e aos agentes químicos e biológicos existentes no solo.

A verificação do comportamento dos elétrodos de terra do tipo vertical – varetas (e acessórios respetivos) a esta condição, é feita através da realização dos ensaios especificados em E006 e E011 do presente documento.

6.2.3 Resistência mecânica

Os elétrodos de terra, nomeadamente as varetas, devem ser mecanicamente robustos, de modo a garantir uma adequada instalação.

A resistência à rotura por tração das varetas não deverá ser inferior a 600 N/mm², tal como definido na tabela 4 da norma EN 50164-2.

A verificação da resistência mecânica das varetas extensíveis é feita através da realização dos ensaios mecânicos especificados na secção 10.2 do presente documento.

7 CARACTERÍSTICAS

7.1 Características gerais e tipos de elétrodos de terra

Requisito	Descrição
R001	Características gerais Os elétrodos de terra devem ser concebidos e fabricados de forma que, nas condições normais de serviço, o seu funcionamento seja fiável, não constituam perigo para pessoas e não sejam nefastos para o ambiente.

Requisito	Descrição													
R002	<p>Tipos de elérodos de terra</p> <p>Os tipos de elérodos de terra considerados são os indicados no Quadro 1 seguinte, sendo que os respectivos códigos SAP dos materiais podem ser consultados no Anexo A.</p> <p>No anexo B do presente documento está representado o elédrodo de terra vertical (vareta) em ambas as configurações: simples (desenho ref.^a C65-023-2005) e extensível (desenho ref.^a C65-022-2005).</p> <p style="text-align: center;">Quadro 1 Tipos de elérodos de terra</p> <table border="1" data-bbox="539 658 1342 1160"> <thead> <tr> <th data-bbox="539 658 807 763">Tipo de elédrodo de terra</th> <th colspan="2" data-bbox="807 658 1342 763">Material/Configuração</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="539 763 807 1032" rowspan="4">Horizontal</td> <td data-bbox="807 763 962 1032" rowspan="4">Cabo nu</td> <td data-bbox="962 763 1342 824">Serpentina simples</td> </tr> <tr> <td data-bbox="962 824 1342 884">Dupla</td> </tr> <tr> <td data-bbox="962 884 1342 945">Dupla longa</td> </tr> <tr> <td data-bbox="962 945 1342 1032">Estrela de três braços, a 120°</td> </tr> <tr> <td data-bbox="539 1032 807 1160" rowspan="2">Vertical</td> <td data-bbox="807 1032 962 1160" rowspan="2">Vareta</td> <td data-bbox="962 1032 1342 1093">Simples</td> </tr> <tr> <td data-bbox="962 1093 1342 1160">Extensível</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de elédrodo de terra	Material/Configuração		Horizontal	Cabo nu	Serpentina simples	Dupla	Dupla longa	Estrela de três braços, a 120°	Vertical	Vareta	Simples	Extensível
Tipo de elédrodo de terra	Material/Configuração													
Horizontal	Cabo nu	Serpentina simples												
		Dupla												
		Dupla longa												
		Estrela de três braços, a 120°												
Vertical	Vareta	Simples												
		Extensível												

7.2 Constituição

7.2.1 Vareta simples

Requisito	Descrição
R003	<p>Generalidades</p> <p>A vareta simples é constituída pela própria vareta e pela respetiva abraçadeira.</p> <p>Durante o enterramento da vareta, poderá ser aplicado à mesma um batente destinado a suportar as pancadas necessárias para o efeito; no entanto, este acessório não é parte constituinte do elédrodo.</p>
R004	<p>Vareta</p> <p>A vareta deve ser constituída por uma alma de aço e um revestimento de cobre eletrolítico, com um grau de pureza de, pelo menos, 99,9%.</p> <p>O valor especificado para o diâmetro, correspondente ao definido na norma EN 50522, é indicado no Quadro 2 (ver secção 7.3 do presente documento).</p> <p>A espessura do revestimento deve ter um valor mínimo de 250 µm, tal como indicado no Quadro 2 atrás referido. Este valor é superior ao valor mínimo definido na norma EN 50522 (90 µm). Os Regulamentos de Segurança atualmente em vigor (RSLEAT e RSRDEEBT) estabelecem um valor mínimo de 700 µm, mas admitem a sua redução desde que os elérodos “sejam executados com tecnologia adequada” e “sujeitos a prévia aprovação da DGEG”.</p>

Requisito	Descrição
R005	<p>Abraçadeira</p> <p>A abraçadeira destina-se a possibilitar a ligação entre o elétrodo de terra e o respetivo condutor de terra.</p> <p>A abraçadeira deve incluir um parafuso para fixação do condutor de terra à vareta.</p> <p>O binário de aperto do parafuso de fixação deve ser indicado pelo fabricante.</p> <p>A abraçadeira deve ser concebida com apertos robustos e que sejam eficazes a prevenir situações de desaperto accidental.</p> <p>A abraçadeira deve permitir a utilização de condutores de terra em cabo de cobre nu ou cabo VV de 35 mm².</p> <p>A abraçadeira deve ser fabricada em bronze ou outro material adequado à sua função.</p>

7.2.2 Vareta extensível

Requisito	Descrição
R006	<p>Generalidades</p> <p>A vareta extensível é constituída por duas ou mais varetas acopladas, pela união (ou uniões) e pela respetiva abraçadeira.</p> <p>Durante o enterramento da vareta, poderá ser aplicado à mesma um batente destinado a suportar as pancadas necessárias para o efeito; no entanto, este acessório não é parte constituinte do elétrodo.</p> <p>No relativo à constituição da própria vareta e abraçadeira, aplica-se o disposto nos requisitos R004 e R005 do presente documento.</p>
R007	<p>União</p> <p>A união (ou uniões) estabelece(m) a ligação entre duas (ou mais) varetas acopladas de um mesmo elétrodo de terra, ou deste ao seu batente.</p> <p>A conceção das uniões deve adaptar-se às respetivas varetas.</p> <p>Assim, sendo as varetas roscadas, sê-lo-ão, também, interiormente com o mesmo passo de rosca, as uniões.</p> <p>O comprimento das uniões deverá ser o suficiente para que o roscado das varetas seja totalmente coberto.</p> <p>Se as varetas forem não roscadas, as respetivas uniões serão cónicas e devem permitir uma ligação por compressão eficaz.</p> <p>Em qualquer caso, o acoplamento entre duas (ou mais) varetas de um mesmo elétrodo, deve ser feita garantindo o contacto entre a extremidade de cada vareta e a extremidade da que a sucede, de modo a garantir que as forças de enterramento não sejam apenas suportadas pelas uniões.</p> <p>As uniões devem ser fabricadas em bronze duro, bronze-alumínio ou qualquer outro material adequado à sua função.</p>

7.2.3 Cabo nu

Requisito	Descrição
R008	<p>Generalidades</p> <p>O cabo de cobre nu, utilizado na construção de elétrodos de terra horizontais, deverá obedecer aos requisitos estipulados no DMA-C34-110 e na norma IEC 60228 (condutores de classe 1). Só poderão ser utilizados na construção de elétrodos de terra horizontais os cabos deste tipo que estiverem normalizados e qualificados pela E-REDES.</p> <p>Será utilizado cabo nu de cobre, com secção de 35 mm².</p>

7.3 Características dimensionais

Requisito	Descrição																				
R009	<p>Varetas</p> <p>As varetas devem ter as dimensões indicadas no Quadro 2.</p> <p style="text-align: center;">Quadro 2 Dimensões das varetas</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tipo de vareta</th> <th>Simplex</th> <th>Extensíveis</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Dimensões (mm)</td> <td rowspan="2">Diâmetro exterior</td> <td>(a)</td> <td>14,2</td> </tr> <tr> <td>(b)</td> <td>19,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td rowspan="2">Comprimento</td> <td>Max.</td> <td>6 000(*)</td> </tr> <tr> <td>Min.</td> <td>4 000</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Espessura do revestimento (µm)</td> <td>Min.</td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>a) para aplicação corrente;</i> <i>b) para aplicação em situações especiais (solos de elevada dureza);</i> (*) correspondente a três varetas acopladas.</p>	Tipo de vareta		Simplex	Extensíveis	Dimensões (mm)	Diâmetro exterior	(a)	14,2	(b)	19,0		Comprimento	Max.	6 000(*)	Min.	4 000	Espessura do revestimento (µm)		Min.	250
Tipo de vareta		Simplex	Extensíveis																		
Dimensões (mm)	Diâmetro exterior	(a)	14,2																		
		(b)	19,0																		
	Comprimento	Max.	6 000(*)																		
		Min.	4 000																		
Espessura do revestimento (µm)		Min.	250																		
R010	<p>Cabo nu</p> <p>As dimensões dos cabos nus, para as várias configurações utilizadas, são as indicadas no Quadro 3.</p> <p style="text-align: center;">Quadro 3 Dimensões dos cabos nus</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Configuração</th> <th>Tipo de cabo</th> <th>Comprimento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Serpentina simples</td> <td rowspan="4">Cobre, 35 mm²</td> <td>10 m</td> </tr> <tr> <td>Serpentina dupla</td> <td>2x10 m</td> </tr> <tr> <td>Serpentina dupla longa</td> <td>2x15 m</td> </tr> <tr> <td>Estrela</td> <td>3x10 m</td> </tr> </tbody> </table>	Configuração	Tipo de cabo	Comprimento	Serpentina simples	Cobre, 35 mm ²	10 m	Serpentina dupla	2x10 m	Serpentina dupla longa	2x15 m	Estrela	3x10 m								
Configuração	Tipo de cabo	Comprimento																			
Serpentina simples	Cobre, 35 mm ²	10 m																			
Serpentina dupla		2x10 m																			
Serpentina dupla longa		2x15 m																			
Estrela		3x10 m																			

8 MARCAÇÕES

Requisito	Descrição
R011	<p>Varetas</p> <p>As varetas devem ser dotadas de uma marcação durável, indelével e bem legível, a uma distância suficiente da extremidade superior de modo que não seja danificada na montagem, em que conste:</p> <ul style="list-style-type: none"> — identificação do fabricante; — referência do modelo de modo que seja possível a sua identificação com vista a obter toda a informação correspondente, junto do fabricante ou no seu catálogo; — ano e semana de fabrico de acordo com a norma ISO 8601, em representação truncada na forma YYww (por exemplo: 13w10, para 10ª semana de 2013).

Requisito	Descrição
R012	Uniões As uniões devem ser dotadas de uma marcação durável, indelével e bem legível, em que conste: <ul style="list-style-type: none">— identificação do fabricante;— referência do modelo de modo que seja possível a sua identificação com vista a obter toda a informação correspondente, junto do fabricante ou no seu catálogo;— diâmetro, expresso em mm, dos elétrodos a que são aplicáveis.
R013	Abraçadeiras As abraçadeiras devem ser dotadas de uma marcação durável, indelével e bem legível, em que conste: <ul style="list-style-type: none">— identificação do fabricante;— binário de aperto, expresso em Nm, do parafuso;— diâmetro, expresso em mm, máximo e mínimo dos condutores de terra que podem ser utilizados;— diâmetro, expresso em mm, dos elétrodos a que são aplicáveis. Como alternativa, a informação relativa aos diâmetros (os dois últimos pontos acima) poderá, por acordo com a E-REDES, constar numa etiqueta anexa (por exemplo, na embalagem das abraçadeiras) ou nas instruções de montagem.
R014	Batentes Os batentes devem ser dotados de uma marcação durável, indelével e bem legível, em que conste: <ul style="list-style-type: none">— identificação do fabricante.
R015	Cabos nus Os cabos nus devem ser marcados de acordo com as suas normas aplicáveis, referenciadas nas secções respetivas do presente documento.
R016	Marcação da embalagem A embalagem deve ser dotada de um rótulo, em que conste o nome do fabricante ou a sua marca comercial e a designação do produto.
R017	Etiquetagem JUMP – QR Code e código de barras Os elétrodos de terra deverão ser fornecidos com uma etiqueta QR Code para introdução de informação em sistema, seguindo o definido no documento “Programa JUMP – Etiquetagem de materiais e equipamentos”, suportado pela plataforma de geração de QR Code. Nesta plataforma, deve ser selecionando a classe de produto “Elétrodo de Terra”. Para materiais geridos por número de lote e por quantidade, o código de barras deve estar afixado, sendo apenas necessário assegurar a durabilidade do mesmo até ao momento da sua instalação, pelo que o mesmo deverá resistir às várias movimentações decorrentes dos processos logísticos e de aprovisionamento.

9 EMBALAGEM

Requisito	Descrição
R018	Embalagem Os elétrodos de terra do tipo vareta e respectivos acessórios devem ser fornecidos devidamente embalados. As embalagens onde são acondicionados os elétrodos de terra e respectivos acessórios devem garantir a sua proteção durante os processos de transporte e armazenamento e devem ser, preferencialmente, constituídas por materiais recicláveis. No caso das varetas, as embalagens de conjunto deverão ter, preferencialmente, um máximo de 250 unidades.

10 ENSAIOS**10.1 Generalidades**

As características dos elétrodos de terra devem ser confirmadas através da realização de ensaios, a efetuar em laboratórios acreditados para o efeito.

É da responsabilidade do fabricante a realização dos ensaios necessários à confirmação da sua conformidade com a presente especificação.

Salvo indicação contrária, os ensaios devem ser realizados a uma temperatura ambiente compreendida entre 15 °C e 30 °C.

Se o estipulado nas normas de referência (referidas na presente secção) contrariar, no relativo à conformidade ou ao modo de procedimento dos ensaios, o especificado no presente documento, toma-se como válido o disposto neste último. No omissivo, é válido o especificado nas normas de referência.

10.2 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo deverão ser realizados de acordo com as condições gerais definidas na secção 5.1 da norma IEC 62561-2 e deverão seguir, para as varetas, a sequência indicada no anexo F e, para as uniões, a sequência indicada no anexo G da mesma norma.

10.2.1 Ensaios de tipo para elétrodos de terra do tipo vertical (varetas)

Requisito	Descrição
E001	Inspeção visual Este ensaio é aplicável a varetas, simples e extensíveis, incluindo respectivas abraçadeiras, uniões e batentes. O ensaio consiste na verificação: — da inexistência de rebarbas, limalhas ou cantos vivos; — que as superfícies são lisas; — que as roscas, eventualmente existentes, se encontram totalmente cobertas pelo revestimento em cobre; — marcações.

Requisito	Descrição
E002	<p>Ensaio dimensional</p> <p>Este ensaio é aplicável a varetas, simples e extensíveis, incluindo respetivas abraçadeiras, uniões e batentes.</p> <p>O ensaio destina-se a verificar, por meio de equipamentos apropriados, as dimensões especificadas para os vários elementos constituintes do elétrodo. As verificações a efetuar serão, no mínimo, as seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none">— diâmetro das varetas;— comprimento das varetas;— dimensões das uniões;— dimensões dos batentes;— dimensões das abraçadeiras;— diâmetro máximo e mínimo dos condutores a ligar através das abraçadeiras. <p>O ensaio é considerado positivo se os valores medidos respeitarem os valores e tolerâncias indicados pelo fabricante e o especificado no presente documento.</p>
E003	<p>Ensaio de verificação da espessura do revestimento (varetas)</p> <p>Este ensaio é aplicável a varetas, simples e extensíveis.</p> <p>O ensaio deverá ser realizado de acordo com o disposto na secção 5.3.2 da norma IEC 62561-2 tendo como base as espessuras especificadas no R004 e Quadro 2.</p>
E004	<p>Ensaio de verificação da aderência do revestimento (varetas)</p> <p>Este ensaio é aplicável a varetas, simples e extensíveis.</p> <p>O ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na secção 5.3.3 da norma IEC 62561-2.</p>
E005	<p>Ensaio de resistência à flexão (varetas)</p> <p>Este ensaio é aplicável a varetas, simples e extensíveis.</p> <p>O ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na secção 5.3.4 da norma IEC 62561-2.</p>
E006	<p>Ensaio ambientais (varetas)</p> <p>Este ensaio é aplicável a varetas, simples e extensíveis.</p> <p>O ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na secção 5.3.5 da norma IEC 62561-2.</p>
E007	<p>Ensaio de resistividade elétrica (varetas)</p> <p>Este ensaio é aplicável a varetas, simples e extensíveis.</p> <p>O ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na secção 5.3.6 da norma IEC 62561-2.</p>
E008	<p>Ensaio de resistência à tração (varetas)</p> <p>Este ensaio é aplicável a varetas, simples e extensíveis.</p> <p>O ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na secção 5.3.7 da norma IEC 62561-2.</p>

Requisito	Descrição
E009	Ensaio de determinação da relação elasticidade/rotura (varetas) Este ensaio é aplicável a varetas, simples e extensíveis. O ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na secção 5.3.8 da norma IEC 62561-2.
E010	Ensaio de compressão por meio mecânico (uniões) Este ensaio é aplicável apenas a varetas extensíveis, incluindo respetivas uniões e batentes. O ensaio deverá ser realizado de acordo com o disposto na secção 5.4.2 da norma IEC 62561-2.
E011	Ensaio ambientais (uniões e abraçadeiras) Este ensaio é aplicável a varetas, simples e extensíveis, incluindo respetivas abraçadeiras e uniões. O ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na secção 5.4.3 da norma IEC 62561-2.
E012	Ensaio elétrico (uniões e abraçadeiras) Este ensaio é aplicável a varetas, simples e extensíveis, incluindo respetivas abraçadeiras e uniões. O ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na secção 5.4.4 da norma IEC 62561-2.
E013	Ensaio de resistência à tração (uniões e abraçadeiras) Este ensaio é aplicável a varetas, simples e extensíveis, incluindo respetivas abraçadeiras e uniões. O ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na secção 5.4.5 da norma IEC 62561-2.
E014	Ensaio de binário de aperto (abraçadeiras) Deve ser realizado um ensaio do binário de aperto das abraçadeiras com equipamento especificamente adequado para o efeito e cujo valor se encontra definido no requisito R005.
E015	Ensaio da marcação (varetas, uniões e abraçadeiras) Este ensaio é aplicável a varetas, simples e extensíveis, incluindo respetivas abraçadeiras e uniões. O ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na secção 5.5 da norma IEC 62561-2.

10.2.2 Ensaios de tipo para elétrodos de terra do tipo horizontal (cabos de cobre nu)

Requisito	Descrição
E001	Ensaio de tipo para elétrodos de terra do tipo horizontal (cabos de cobre nu) Os elétrodos de terra do tipo horizontal (cabo de cobre nu) serão ensaiados de acordo com o definido na normalização aplicável (DMA-C34-110 e IEC 60228, para condutores de classe 1).

10.3 Ensaios de série

10.3.1 Ensaios de série para elétrodos de terra do tipo vertical (varetas)

Requisito	Descrição
E002	Inspeção visual Ensaio a realizar de acordo com o definido na secção E001 do presente documento.
E003	Ensaio dimensional Ensaio a realizar de acordo com o definido na secção E002 do presente documento.
E004	Ensaio de verificação da espessura do revestimento (varetas) Ensaio a realizar de acordo com o definido na secção E003 do presente documento.
E005	Ensaio de binário de aperto (abraçadeiras) Ensaio a realizar de acordo com o definido na secção E014 do presente documento.

10.3.2 Ensaios de série para elétrodos de terra do tipo horizontal (cabos de cobre nu)

Requisito	Descrição
E006	Ensaios de tipo para elétrodos de terra do tipo horizontal (cabos de cobre nu) Os elétrodos de terra do tipo horizontal (cabo de cobre nu) serão ensaiados de acordo com o definido na normalização aplicável (DMA-C34-110 e IEC 60228, para condutores de classe 1).

10.4 Ensaios de receção

10.4.1 Ensaios de receção para elétrodos de terra do tipo vertical (varetas)

Requisito	Descrição
E007	Inspeção visual Ensaio a realizar de acordo com o definido na secção E001 do presente documento.
E008	Ensaio dimensional Ensaio a realizar de acordo com o definido na secção E002 do presente documento.
E009	Ensaio de verificação da espessura do revestimento (varetas) Ensaio a realizar de acordo com o definido na secção E003 do presente documento.
E010	Ensaio de binário de aperto (abraçadeiras) Ensaio a realizar de acordo com o definido na secção E014 do presente documento.

10.4.2 Ensaios de recepção para elétrodos de terra do tipo horizontal (cabos de cobre nu)

Requisito	Descrição
E011	Ensaios de tipo para elétrodos de terra do tipo horizontal (cabos de cobre nu) Os elétrodos de terra do tipo horizontal (cabo de cobre nu) serão ensaiados de acordo com o definido na normalização aplicável (DMA-C34-110 e IEC 60228, para condutores de classe 1).

11 REGRAS PARA O TRANSPORTE, ARMAZENAMENTO, INSTALAÇÃO, FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO

Requisito	Descrição
R019	Instruções de montagem Os elétrodos de terra e respectivos acessórios devem ser fornecidos com as respectivas instruções de montagem e lista de acessórios, escritas em língua portuguesa.

12 LEGISLAÇÃO DE SEGURANÇA E AMBIENTE

Os equipamentos/produtos, e respetivos constituintes, devem estar conforme as normas técnicas europeias aplicáveis e cumprir toda a legislação aplicável em vigor.

Requisito	Descrição
R020	Ecodesign O fabricante/fornecedor deve garantir que todos os equipamentos/produtos fornecidos e utilizados nas tarefas a seu cargo ou de subcontratados estão conforme as normas técnicas europeias aplicáveis, constituem as melhores tecnologias disponíveis, respeitam todos os normativos e padrões de ecodesign e cumprem toda a legislação aplicável em vigor.
R021	Composição e tratamento em final de vida Informação suficiente sobre a composição dos equipamentos designadamente quanto à incorporação de materiais reciclados e recicláveis. Informação suficiente para que todos os componentes dos equipamentos possam ser desfeitos ou reciclados de acordo com a legislação internacional e nacional em vigor. Os equipamentos e/ou materiais a fornecer devem minimizar o uso de materiais não recicláveis de forma a reduzir desperdícios durante as fases de transporte e instalação.

13 APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS

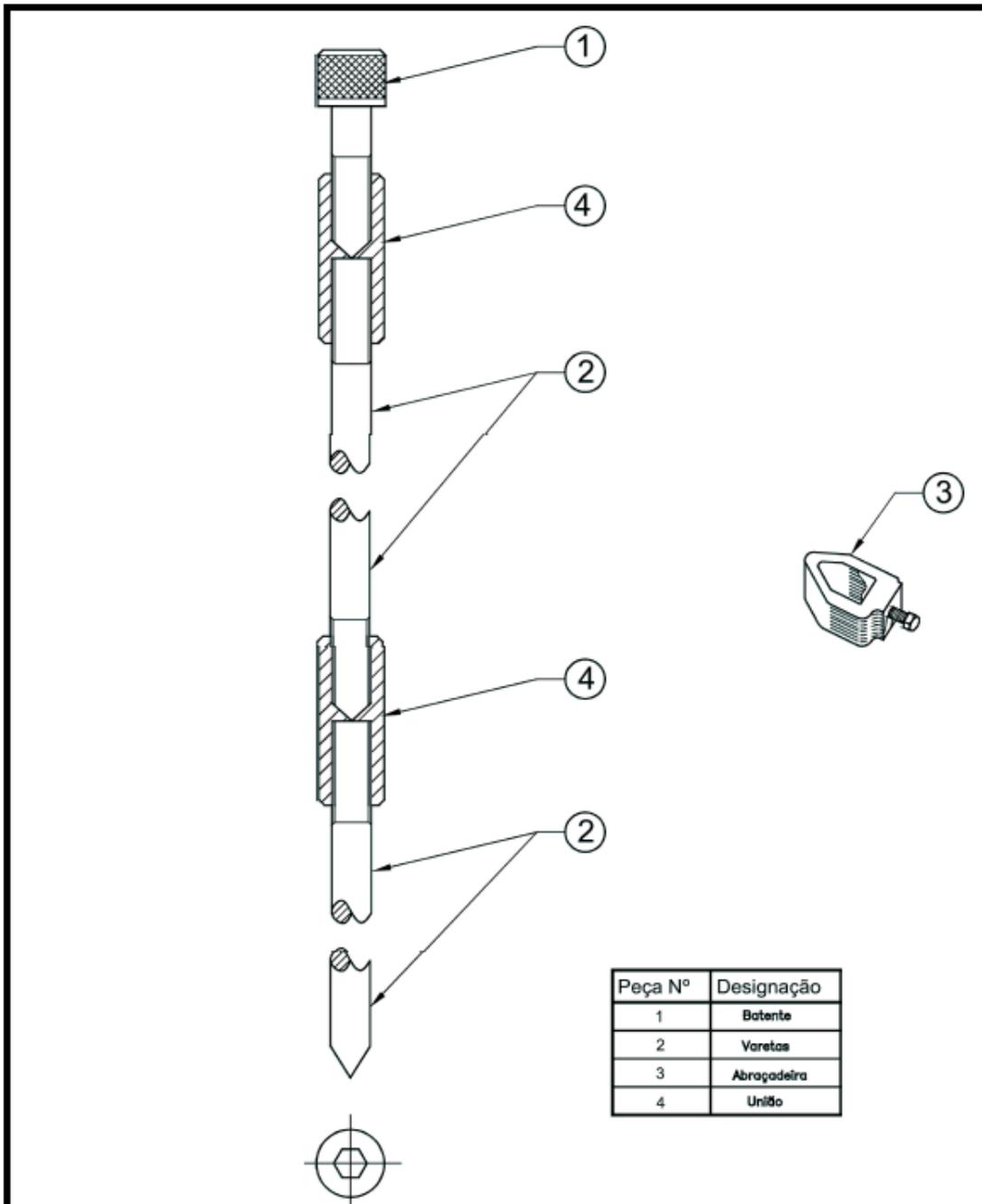
Requisito	Descrição
R022	Evidências e quadro de características Os proponentes devem apresentar toda a informação que evidencie a conformidade dos produtos propostos com a presente especificação e preencher, para cada elétrodo de terra proposto, as listas de conformidade que constam no Anexo D.

Requisito	Descrição
R023	Quadro de ensaios de tipo Os proponentes devem preencher, para cada elétrodo de terra proposto, o quadro dos ensaios de tipo que consta do Anexo C.
R024	Relatórios de ensaios de tipo Os proponentes devem apresentar os relatórios comprovativos da realização dos ensaios de tipo efetuados em laboratórios acreditados para o efeito.
R025	Declaração de conformidade Os proponentes devem apresentar uma Declaração de Conformidade com o DMA-C65-210 devidamente preenchida e assinada.

ANEXO A
TABELA DE CÓDIGOS JUMP**Quadro A.1****Eléttodos de terra/acessórios e respetivos códigos SAP**

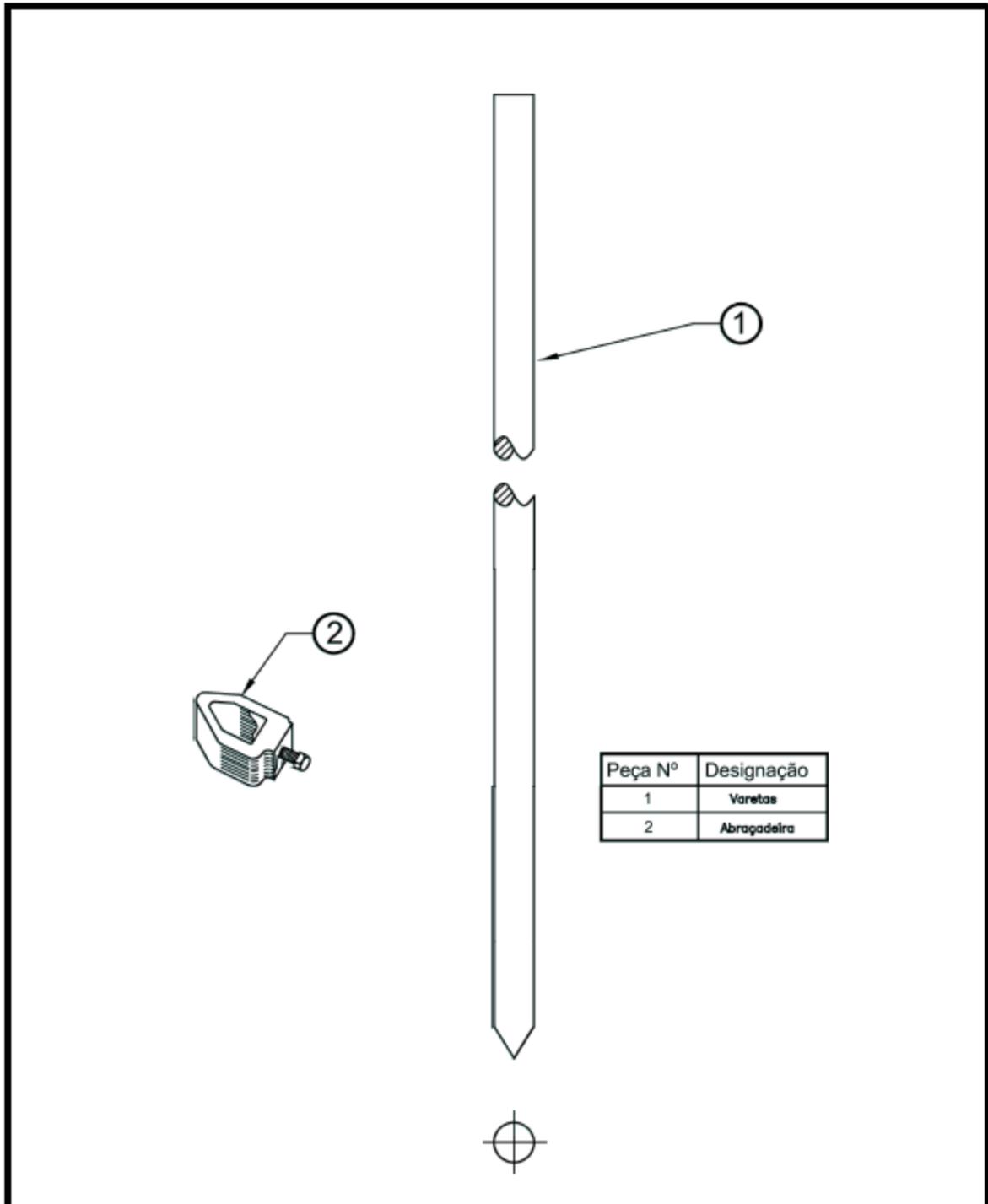
Código SAP	Designação normalizada	Descrição
20060972	ELÉTTRODO TERRA AÇO/CU 14.3-2M C/ABR	ELECTRODO DE TERRA PARA MONTAG.VERT.DE ACO REVESTIDO A COBRE COM 700 MICRO OU POR DEPOSICAO DE COBRE POR PROCESSO ELECTROLITICO "250MICRO (MINIMO) CONSTITUIDO POR VARETA (DIAMETRO 14,3MM (5/8"))" COMPRIMENTO 2M) E ABRAC.EM BRONZE (CAPACIDADE DE APERTO 16/20MM)
20146960	UNIÃO P/ ELÉTTRODO TERRA AÇO/CU 14.3-2M	UNIAO PARA ELECTRODOS DE TERRA DE ACO/CU 14.3-2M, DMA-C65-210/N
20152956	CABO NU COBRE 35 7X2,52	CABO NU LINHAS AEREAS COBRE 35MM2 (7X2.52) Ø7.56MM CARGA DE ROTURA 13.77KN COMPRIMENTO MODULAR DE ENTREGA 1*1000M, DMA-C34-110

**ANEXO B
DESENHOS**



Peça N°	Designação
1	Botante
2	Vareta
3	Abraçadeira
4	União

					PROJ.			E-REDES
					LEV. TOP.			
					DES.	22.09.2022	Tiago Rodrigues	
					VERIF.			
ÍNDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO		DATA	RUBRICA	
	FORMATO A4	ELÉCTRODO DE TERRA VERTICAL (VARETA EXTENSIVEL)						
	OUTPUT							
	ESCALA							
	SUBSTITUI	CÓDIGOS DE CAMPO DE APLICAÇÃO	N° DESENHO	ÍNDICE				
			C65-022-2005					



Peça N°	Designação
1	Varetas
2	Abraçadeira

					PROJ.			E-REDES
					LEV. TOP.			
					DES.	22.09.2022	Tiago Rodrigues	
					VERIF.			
ÍNDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO		DATA	RUBRICA	
	FORMATO A4	ELÉCTRODO DE TERRA VERTICAL (VARETA SIMPLES)						
	OUTPUT							
	ESCALA							
	SUBSTITUI	CÓDIGOS DE CAMPO DE APLICAÇÃO		N° DESENHO		ÍNDICE		
				C65-023-2005				

ANEXO C
QUADRO DE ENSAIOS DE TIPO

Designação do ensaio	Normas de referência	Resultado obtido	Laboratório	Refª do Relatório de Ensaios	Página(s) do Relatório de Ensaios	Observações
Inspeção visual	E001 do DMA-C65-210					
Ensaio dimensional	E002 do DMA-C65-210					
Ensaio de verificação da espessura do revestimento (varetas)	E003 do DMA-C65-210 e secção 5.3.2 da norma IEC 62561-2					
Ensaio de verificação da aderência do revestimento (varetas)	Secção 5.3.3 da norma IEC 62561-2					
Ensaio de resistência à flexão (varetas)	Secção 5.3.4 da norma IEC 62561-2					
Ensaio ambientais (varetas)	Secção 5.3.5 da norma IEC 62561-2					
Ensaio de resistividade elétrica (varetas)	Secção 5.3.6 da norma IEC 62561-2					
Ensaio de resistência à tração (varetas)	Secção 5.3.7 da norma IEC 62561-2					
Ensaio de determinação da relação elasticidade/rotura (varetas)	Secção 5.3.8 da norma IEC 62561-2					
Ensaio de compressão por meio mecânico (uniões)	E010 do DMA-C65-210 e secção 5.4.2 da norma IEC 62561-2					
Ensaio ambientais (uniões e abraçadeiras)	E011 do DMA-C65-210 e secção 5.4.3 da norma IEC 62561-2					
Ensaio elétrico (uniões e abraçadeiras)	E012 do DMA-C65-210 e secção 5.4.4 da norma IEC 62561-2					
Ensaio de resistência à tração (uniões e abraçadeiras)	E013 do DMA-C65-210 e secção 5.4.5 da norma IEC 62561-2					
Ensaio de binário de aperto (abraçadeiras)	E014 do DMA-C65-210					
Ensaio da marcação (varetas, uniões e abraçadeiras)	E015 do DMA-C65-210 e secção 5.5 da norma IEC 62561-2					
Ensaio de tipo para elétrodos de terra do tipo horizontal (cabos de cobre nu)	E001 do DMA-C65-210					

ANEXO D
LISTAS DE CONFORMIDADE

Fabricante/fornecedor: _____

Referência do fabricante/fornecedor: _____

Referência da E-REDES (código JUMP e designação): _____

ELÉTRODOS DE TERRA						
Características		DMA-C65-210	Fabricante ¹⁾	C/NC ²⁾	Documento comprovativo/NA ou ND ³⁾	Observações ⁴⁾
1	Condições normais de serviço:	De acordo c/ 6.2				
	- Humidade					
	- Corrosão					
	- Resistência mecânica					
2	Características gerais	De acordo c/ 7.1 (R001)				
3	Constituição – Vareta simples - Generalidades	De acordo c/ 7.2.1 (R003)				
4	Constituição – Vareta simples – Vareta:	De acordo c/ 7.2.1 (R004)				
	- Alma de aço e revestimento de cobre eletrolítico com grau de pureza de, pelo menos, 99,9%					
	- Diâmetro					
	- Espessura do revestimento					
5	Constituição – Vareta simples – Abraçadeira:	De acordo c/ 7.2.1 (R005)				

ELÉTRODOS DE TERRA						
Características		DMA-C65-210	Fabricante 1)	C/NC ²⁾	Documento comprovativo/NA ou ND ³⁾	Observações ⁴⁾
	- Parafuso para fixação do condutor de terra à vareta					
	- Binário de aperto					
	- Conceção					
	- Utilização de condutores de terra em cabo de cobre nu ou cabo VV de 35 mm ²					
	- Material					
6	Constituição – Vareta extensível – Generalidades	De acordo c/ 7.2.2 (R006)				
7	Constituição – Vareta extensível – União:	De acordo c/ 7.2.2 (R007)				
	- Conceção e características					
	- Material					
8	Constituição – Cabo nu – Generalidades	De acordo c/ 7.2.3 (R008)				
9	Características dimensionais – Varetas:	De acordo c/ 7.3 (R009)				
	- Diâmetro exterior					
	- Comprimento					
	- Espessura do revestimento					
10	Características dimensionais – Cabo nu:	De acordo c/ 7.3 (R010)				

ELÉTRÓDOS DE TERRA						
Características		DMA-C65-210	Fabricante 1)	C/NC ²⁾	Documento comprovativo/NA ou ND ³⁾	Observações ⁴⁾
	- Configuração					
	- Tipo de cabo					
	- Comprimento					
11	Marcações - Varetas	De acordo c/ 8 (R011)				
12	Marcações - Uniões	De acordo c/ 8 (R012)				
13	Marcações - Abraçadeiras	De acordo c/ 8 (R013)				
14	Marcações - Batentes	De acordo c/ 8 (R014)				
15	Marcações – Cabos nus	De acordo c/ 8 (R015)				
16	Marcações – Marcação da embalagem	De acordo c/ 8 (R016)				
17	Marcações – Etiquetagem JUMP	De acordo c/ 8 (R017)				
18	Embalagem	De acordo c/ 9 (R018)				
	- Embalagem garante a proteção dos materiais					
	- Material ou materiais das embalagens					
	- Limite máximo preferencial de 250 unidades para as embalagens de conjunto das varetas					
20	Instruções de montagem	De acordo c/ 11 (R019)				

ELÉTRÓDOS DE TERRA						
Características		DMA-C65-210	Fabricante ¹⁾	C/NC ²⁾	Documento comprovativo/NA ou ND ³⁾	Observações ⁴⁾
21	Legislação de segurança e ambiente - Ecodesign	De acordo c/ 12 (R020)				
22	Legislação de segurança e ambiente - Composição e tratamento em final de vida	De acordo c/ 12 (R021)				
24	Apresentação de propostas - Evidências e quadro de características	De acordo c/ 13 (R022)				
25	Apresentação de propostas - Quadro de ensaios de tipo	De acordo c/ 13 (R023)				
26	Apresentação de propostas - Relatórios de ensaios de tipo	De acordo c/ 13 (R024)				
27	Apresentação de propostas - Declaração de conformidade	De acordo c/ 13 (R025)				

1) Indicar valor do fabricante ou ✓, consoante os casos. Valores numéricos deverão ser sempre preenchidos.
2) Assinalar com "C" se estiver conforme, ou "NC" se estiver não conforme.
3) Indicar referência do documento comprovativo ou "NA" quando não aplicável, ou ainda "ND" quando não disponível.
4) Dizer o que se entender necessário para clarificar tudo o que seja indicado. Se necessário utilizar folha separada devidamente referenciada nesta coluna.

Data: ____ / ____ / ____ O fornecedor/fabricante: _____

(Assinatura)