

MATERIAIS PARA LINHAS AÉREAS

Isoladores compósitos do tipo rígido para estabelecimento de arcos de condutores em apoios de MT

Caraterísticas e ensaios

Elaboração: DIT

Homologação: conforme despacho do CA de 2017-11-02

Edição: 2. Anula e substitui a edição de NOV 2015

Revisão: 1. Aprovação conforme despacho do Diretor da DIT de 2020-11-03

Acesso: X Livre

Restrito

Confidencial

ÍNDICE

0	INTRODUÇÃO	3
1	OBJETO E CAMPO DE APLICAÇÃO	3
2	NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3	TERMOS E DEFINIÇÕES	4
4	ABREVIATURAS.....	7
5	CONDIÇÕES AMBIENTAIS E CARACTERÍSTICAS DA REDE	8
6	CARACTERÍSTICAS DOS ISOLADORES.....	8
6.1	Núcleo do isolador.....	8
6.2	Revestimento do núcleo do isolador	9
6.3	Ferragens de extremidade	9
6.3.1	Ferragem do isolador do lado do apoio	10
6.3.2	Ferragem do isolador do lado do arco de condutor	10
6.3.3	Interfaces entre ferragens metálicas, núcleo e revestimento	10
6.4	Ligação à terra	11
6.5	Características dimensionais, elétricas e mecânicas.....	11
7	TOLERÂNCIAS	12
8	MARCAÇÃO	12
9	ENSAIOS	12
9.1	Ensaio de concepção	13
9.2	Ensaio de tipo.....	14
9.3	Ensaio de série	14
10	REQUISITOS AMBIENTAIS.....	15
11	INFORMAÇÃO A APRESENTAR EM CONCURSOS E PROPOSTAS	15
12	TRANSPORTE, ARMAZENAMENTO, INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO	15
	ANEXO A – FERRAGENS	16
	ANEXO B – FICHA DE CARACTERÍSTICAS DO ISOLADOR.....	18
	ANEXO C – CHAPA PARA LIGAÇÃO À TERRA DE ISOLADORES POLIMÉRICOS	20
	ANEXO D – CÓDIGOS SAP	22
	ANEXO E – FICHA DE CARACTERÍSTICAS DA CHAPA PARA LIGAÇÃO À TERRA.....	23

0 INTRODUÇÃO

O presente documento anula e substitui o DMA-C66-136, edição de Novembro de 2017.

A presente versão introduz:

- Informação relativamente ao embalamento e transporte dos isoladores até à montagem;
- Atualização de código JUMP;
- Clarificação de alguns conteúdos.

1 OBJETO E CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento define as características e os ensaios dos isoladores compósitos para estabelecimento de arcos de condutores nas linhas elétricas aéreas de MT da EDP Distribuição;

Os isoladores descritos nesta especificação são instalados tanto nas configurações tipificadas do guia de coordenação de isolamento como noutras situações, em montagem horizontal, vertical e vertical invertida.

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente documento inclui disposições de outros documentos, referenciados 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 só serão aplicáveis no âmbito do presente documento, se forem objeto de inclusão específica, por modificação ou aditamento ao mesmo.

DRE-C10-001		Instalações Eléctricas. Guia de coordenação de isolamento. Regras de execução e de montagem.
IEC 60060-1	2010	High-voltage test techniques. Part 1: General definitions and test requirements
IEC/TS 60815-1	2008	Selection and dimensioning of high-voltage insulators for polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
IEC/TS 60815-3	2008	Selection and dimensioning of high-voltage insulators for polluted conditions - Part 3: Polymer insulators for a.c. systems
IEC 61109	2008	Insulators for overhead lines - Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V - Definitions, test methods and acceptance criteria
IEC 61952	2008	Insulators for overhead lines - Composite line post insulators for A.C. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V - Definitions, test methods and acceptance criteria
IEC 62217	2012	Polymeric HV insulators for indoor and outdoor - General definitions, test methods and acceptance criteria
IEC/TS 62073	2016	Guidance on the measurement of wettability of insulator surfaces
NP EN 1562	2012	Fundição. Ferros fundidos maleáveis.
EN 1563	2011	Founding – Spheroidal graphite cast irons

EN 10083-1	2006	Steels for quenching and tempering – Part 1: General technical delivery conditions
EN 10083-2	2006	Steels for quenching and tempering – Part 2: Technical delivery conditions for non alloy steels
EN 10088-3	2014	Stainless steels – Part 3: Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and Bright product of corrosion resisting steels for general purposes
EN 60383-1	1993	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V – Part 1: Ceramic or glass insulator units for a.c. systems – Definitions, test methods and acceptance criteria
IEC 60038	2009	IEC standard voltages
EN NP ISO 1461	2012	Revestimentos de zinco por imersão a quente sobre produtos acabados de ferro e aço. Especificações e métodos de ensaio

3 TERMOS E DEFINIÇÕES

Para efeitos do presente documento, são aplicáveis os termos e definições indicados nas normas supracitadas, transcrevendo-se apenas os considerados relevantes para a compreensão do presente documento.

3.1

Aba (de um isolador) / Shed (of an insulator)

Parte isolante e em projeção sobre o fuste do isolador, destinada a aumentar a linha de fuga. [IEV: 471-01-15]

3.2

Arborescência / Electrical treeing

Degradação irreversível consistindo na formação de microcanais no interior do material, os quais podem ser condutores ou não condutores. Estes microcanais podem estender-se progressivamente em profundidade no material até à perfuração deste. [IEV: 212-11-51]

3.3

Arco de condutor / Jumper

Troço de condutor destinado a assegurar a continuidade elétrica, sem esforço mecânico, entre dois troços de condutor de uma linha aérea, entre um condutor de uma linha aérea e um condutor de uma linha subterrânea ou entre um condutor de uma linha aérea e um aparelho. [IEV: 466-10-26]

3.4

Carga de flexão especificada (CFE) / Specified cantilever load (SCL)

Carga de flexão que pode ser suportada pelo isolador na ferragem da extremidade do lado da linha quando ensaiado nas condições prescritas. [IEC 61952]

3.5

Carga de flexão máxima de conceção (CFMC) / Maximum design cantilever load (MDCL)

Nível da carga acima do qual começa a ocorrer a rutura do núcleo e que é o limite último para as cargas de serviço. Este valor e direção da carga são especificados pelo fabricante. [IEC 61952]

3.6

Carga de rotura /Failing load of a composite line post insulator

Carga máxima que pode ser atingida quando o isolador é ensaiado nas condições prescritas. [IEC 61952]

3.7**Carga de tração especificada (CTE) / Specified tensile load (STL)**

Carga de tração que pode ser suportada pelo isolador quando ensaiado sob as condições prescritas. Este valor é especificado pelo fabricante. [IEC 61952]

3.8**Contornamento (de um isolador) / Flashover (of an insulator)**

Descarga disruptiva no exterior do isolador, sobre a sua superfície, entre as partes submetidas normalmente à tensão de serviço. [IEV 471-01-07]

3.9**Descarga parcial / Partial Discharge**

Descarga cujo trajeto se desenvolve somente sobre uma parte da isolação entre condutores. Pode produzir-se no seio da isolação, ou a partir de um condutor. [IEV 212-11-39]

3.10**Distância de arco / Arcing distance**

A distância mais curta no ar no exterior do isolador entre as partes metálicas sobre as quais se aplica normalmente a tensão de serviço.

Nota: também designada por distância de arco a seco.

[IEV 471-01-01]

3.11**Efeito de coroa / Corona discharge**

Descarga luminosa causada pela ionização do ar envolvente a um eletrodo, devido ao aumento do campo elétrico acima de um valor crítico. [IEV 531-13-06]

Nota: eletrodos podem ser os condutores, os equipamentos, os acessórios ou os isoladores.

[IEV 531-13-06]

3.12**Ensaio de conceção / Design tests**

Ensaio contratual que tem por objetivo verificar a adequação do projeto, do material e do método de fabricação (tecnologia) adotados. [IEC 61952]

3.13**Ensaio de série / Sample tests**

Ensaio contratual realizado durante um ciclo de realização do produto, em qualquer das suas fases, tanto na forma de ensaios individuais como na de ensaios sobre amostras, que tem por objetivo verificar a conformidade com a especificação técnica respetiva, das características do produto supostas dependentes das variações de uma produção industrial continuada. [IEC 61952]

3.14**Ensaio de tipo / Type Tests**

Ensaos realizados sobre um pequeno número de produtos, representativos de uma produção industrial, com o objetivo de verificar a conformidade com a especificação técnica, de um certo número de características supostamente independentes das variações previsíveis de uma produção industrial continuada, sem alteração das condições de produção (nomeadamente matérias primas, métodos e processo tecnológicos). [IEC 61952]

3.15**Ferragens integrantes / End fitting**

Partes terminais integrantes do isolador que têm por finalidade permitir a união do isolador à estrutura de suporte, a um condutor, ou a um outro isolador. [IEV 471-01-06]

3.16**Fuste (de um isolador compósito) / Insulator trunk**

Parte isolante central de um isolador compósito que protege o núcleo e a partir do qual são projetadas as abas. [IEV 471-01-11]

3.17**Hidrólise / Hydrolysis**

Fenómeno de despolimerização resultante da reação química entre iões da água no estado líquido ou gasoso (vapor) e as extremidades livres das cadeias de polímeros. Causa degradação elétrica e/ou mecânica dos isoladores compósitos, ocorrendo nos seus materiais componentes (revestimento e resina do núcleo).

3.18**Isolador / Insulator**

Dispositivo destinado a isolar eletricamente e a manter mecanicamente um equipamento ou condutores submetidos a potenciais elétricos diferentes. [IEV 151-15-39]

3.19**Isolador compósito / Composite Insulator**

Isolador composto por, pelo menos, duas partes isolantes, nomeadamente um núcleo e um revestimento equipado com ferragens de extremidade. [IEV 471-01-02]

Nota: os isoladores compósitos, por exemplo, podem ser constituídos por abas individualmente montadas sobre o núcleo, com ou sem camisa intermédia, ou alternativamente, por um revestimento moldado ou vazado diretamente sobre o núcleo em uma ou várias partes.

3.20**Isolador polimérico / Polymeric Insulator**

Isolador cujo corpo isolante é constituído, pelo menos, por um material de base orgânica. [IEV 471-01-13]

3.21**Interfaces / Interfaces**

Superfície de contacto entre os diferentes materiais. [IEC 62217]

Nota: várias interfaces ocorrem na maioria dos isoladores compósitos, tais como:

- Entre o núcleo e o revestimento;
- Entre abas ou entre a camisa e as abas;
- Entre o revestimento e as ferragens integrantes;
- Entre o núcleo e as ferragens integrantes.

3.22**Linha de fuga / Creepage distance**

A distância mais curta ou a soma das distâncias mais curtas ao longo da superfície de um isolador entre os seus terminais. [IEV 471-01-04]

3.23**Núcleo de um isolador compósito / Core of a composite insulator**

Parte isolante interna de um isolador compósito que assegura as características mecânicas. O núcleo é constituído ou por fibras (e.g. vidro) que são posicionadas numa matriz de resina, ou por um material homogêneo (e.g. porcelana ou resina). [IEC 61109]

Nota: o revestimento e as abas não fazem parte do núcleo.

3.24**Perfuração / Puncture**

Descarga disruptiva através da matéria isolante sólida que constitui o isolador. [IEV 471-01-14]

3.25**Revestimento / Housing**

Parte isolante externa de um isolador compósito, que assegura a linha de fuga necessária, e protege o núcleo do ambiente. [IEV 471-01-09]

3.26**Tensão suportável ao choque atmosférico, a seco / Dry lightning impulse withstand voltage**

Tensão de choque atmosférico a seco suportada pelo isolador nas condições de ensaio prescritas. [IEC 60383-2]

3.27**Tensão 50% de contornamento ao choque atmosférico, a seco / 50 % dry lightning impulse flash-over voltage**

Valor da tensão de choque atmosférico que, nas condições de ensaio prescritas, tem a probabilidade de 50% de provocar um contornamento do isolador a seco. [IEC 60383-2]

3.28**Tensão suportável à frequência industrial, sob chuva / Wet power-frequency withstand voltage**

Tensão à frequência industrial suportada sob chuva pelo isolador nas condições de ensaio prescritas. [IEC 60383-2]

3.29**Tensão de contornamento à frequência industrial, sob chuva / Wet power-frequency flash-over voltage**

Média aritmética das tensões medidas que provocam o contornamento do isolador nas condições de ensaio prescritas. [IEC 60383-2]

3.30**Tensão mais elevada para o material/equipamento / Highest voltage for equipment**

Valor eficaz da tensão mais elevada entre fases para a qual o material é especificado no que respeita ao seu isolamento, bem como outras características que se relacionam com esta tensão em normas relevantes do material. [IEC 60038]

4 ABREVIATURAS

No presente documento são usados os seguintes símbolos e abreviaturas:

E1, E2	Conjuntos de amostras para ensaios de receção / Sample sets for sample tests
AMB	Requisito ambiental (temperatura, radiação solar, ...)
CFE	Carga de flexão especificada
CFMC	Carga de flexão máxima de conceção
CONC	Ensaio de conceção
CONS	Requisito construtivo (material, perfil de um invólucro, ...)
CTE	Carga de tração especificada
DIE	Requisito dielétrico (tensão suportável ao choque atmosférico, nível de isolamento, ...)
DTI	Direção de Tecnologia e Inovação
EDP	Energias de Portugal
ELE	Requisito elétrico (tensão nominal, corrente de curto-circuito, ...)
ENS	Ensaio
FUNC	Requisito funcional (posição de montagem, função de automatismo, ...)
HTV	High Temperature Vulcanisation
LOG	Requisito de logística
MEC	Requisito de mecânico (dimensional, esforço mecânico, ...)
MT	Média Tensão
R	Requisito
SER	Ensaio de série
TIPO	Ensaio de tipo

5 CONDIÇÕES AMBIENTAIS E CARACTERÍSTICAS DA REDE

São aplicáveis as condições ambientais estabelecidas na secção 5 da norma IEC 62217 para isolamento exterior e na norma IEC 60071-1, que se indicam no quadro 1, abaixo. São, ainda, referidas as características da rede onde são instalados os isoladores compósitos objeto da presente especificação.

Quadro 1
Condições ambientais e características da rede

Condição	Características
Temperatura ambiente máxima	Não excede 40 °C e o seu valor médio medido sobre um período de 24 h não excede 35 °C
Temperatura ambiente mínima	- 10 °C
Vibração	Vibração desprezável para os isoladores, devido a causas externas ou tremores de terra
Radiação solar ⁽¹⁾	Até 1000 W/m ²
Poluição do ar ambiente	Poluição por poeiras, fumo, gases corrosivos, vapores ou sal podem ocorrer. A poluição não excede o nível “muito forte” definido na norma IEC 60815-1.
Tensão máxima da rede, U _s (kV)	36
Frequência nominal da rede, f (Hz)	50
⁽¹⁾ Detalhes da radiação solar são dados na norma IEC 60721-1	

6 CARACTERÍSTICAS DOS ISOLADORES

Requisito	Característica	Descrição
R001-FUNC	Montagem	Horizontal, vertical e vertical invertida
R002-CONS	Massa (kg)	≤ 5
R003-ELE	Tensão máxima de serviço, U _m (kV)	36
R004-CONS	Nível de poluição	Poluição muito forte, de acordo com norma IEC/TS 60815-3
R005-ELE	Frequência nominal da rede [Hz]	50 Hz
R006-FUNC	Instalação	Exterior

6.1 Núcleo do isolador

Requisito	Descrição
R007-CONS	O núcleo deve ser formado por uma barra de secção transversal circular, constituída por uma matriz de resina reforçada com fibras de vidro, obtida por um processo contínuo de pultrusão. <i>Nota: poderá ser aceite outro processo por acordo entre a EDP distribuição e o fabricante.</i>
R008-CONS	O diâmetro da barra e a percentagem de fibra de vidro devem ser indicados pelo fabricante.

6.2 Revestimento do núcleo do isolador

Requisito	Descrição
R009-CONS	O revestimento do núcleo do isolador deverá ser constituído por uma peça única de um polímero, vulcanizado a quente (HTV – High Temperatura Vulcanisation).
R010-CONS	O revestimento do núcleo deve ser homogéneo, impermeável, denso, sem bolhas, vazios, fissuras, inclusões de corpos estranhos ou imperfeições
R011-CONS	O revestimento deve ser hidrofóbico (mesmo em condições de contaminação severa) e recuperar a hidrofobicidade após descargas por efeito de coroa ou arcos elétricos num curto período de tempo.
R012-CONS	A espessura do fuste deve ser indicada pelo fabricante.
R013-CONS	O fabricante/fornecedor deve indicar a cor do revestimento.

Requisito	Descrição
R014-CONS	<p>Perfil</p> <p>Deve estar de acordo com o especificado na secção 9, da norma IEC/TS 60815-3, de modo a não haver redução do desempenho sob as condições de poluição descritas e permitir a sua instalação nas posições horizontal, vertical e vertical invertida.</p>

6.3 Ferragens de extremidade

Requisito	Descrição
R015-CONS	<p>Os materiais utilizados nas ferragens devem possuir resistência e ductilidade adequadas e estar preparados para um nível de poluição muito forte, de acordo com a norma IEC 60815-1, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Aço inoxidável (EN 1.4301 – AISI 304 – A2), de acordo com a norma EN 10088-3 — Liga de alumínio, de acordo com as normas aplicáveis — Ferro fundido nodular, de acordo com norma EN 1563, com revestimento de zinco por imersão a quente (galvanização) — Ferro fundido maleável, de acordo com norma EN 1562, com revestimento de zinco por imersão a quente (galvanização) — Aço forjado, de acordo com norma EN 10083-1 e EN 10083-2, com revestimento de zinco por imersão a quente (galvanização) <p>A qualidade da galvanização deve respeitar o prescrito no artigo 26 da norma IEC 60383-1.</p> <p>As partes metálicas galvanizadas devem apresentar valores da massa de zinco não inferiores a 600 g/m² (85 µm), no total dos isoladores escolhidos como amostra, e 500 g/m² (70 µm), em cada um dos isoladores individualmente considerado.</p> <p>Nota: poderão ser aceites outros materiais por acordo entre a EDP distribuição e o fabricante.</p>

6.3.1 Ferragem do isolador do lado do apoio

Requisito	Descrição
R016-CONS	A geometria da ferragem do isolador do lado do apoio deve ser, em termos genéricos, equivalente à que se indica na figura A.1 do anexo A da presente especificação.
R017-CONS	O material da ferragem do isolador, do lado do suporte de fixação, deve ser compatível com o material do perno de fixação (aço galvanizado ou aço inoxidável), de forma a que não seja potenciada a ocorrência de corrosão. <i>Nota:</i> O perno de fixação não deverá ser fornecido com o isolador.

Requisito	Característica	Descrição
R018-CONS	Diâmetro da rosca [mm]	M16
R019-CONS	Profundidade do furo de fixação do isolador [mm]	≥ 25

6.3.2 Ferragem do isolador do lado do arco de condutor

Requisito	Descrição
R020-CONS	A ferragem do lado do arco deverá terminar com uma pinça para condutor, conforme exemplos da figura A.3 do anexo A, ou outras a descrever pelo fabricante de forma detalhada e colocadas à consideração da EDP Distribuição.
R021-CONS	O material da pinça deve ser compatível com o material do(s) respetivo(s) parafuso(s) e compatível com o material do arco de condutor (alumínio-aço, liga de alumínio ou cabo coberto com revestimento de polietileno reticulado), de forma a que não seja potenciada a ocorrência de corrosão.
R022-CONS	A gama de diâmetros de cabo admissíveis deve ser de [7 a 25] mm, devendo ser apresentado o ensaio (mecânico) de aperto dos componentes roscados da pinça, de acordo com a secção 11.4.5, da norma EN 61284, para condutores com diâmetro igual ou inferior a 7 mm e para condutores com diâmetro igual ou superior a 25 mm.
R023-CONS	O fabricante deve indicar a carga de deslizamento mínima da pinça e apresentar o ensaio (mecânico) de deslizamento, de acordo com as secções 11.1, 11.2 e 11.4.3 da norma EN 61284.
R024-CONS	O parafuso da pinça deve ser apertado com porca fixa.

6.3.3 Interfaces entre ferragens metálicas, núcleo e revestimento

A selagem de interfaces entre ferragens metálicas, núcleo e revestimento tem por finalidade proteger o núcleo do impacto ambiental.

Requisito	Descrição
R025-CONS	A interface de união entre o núcleo do isolador e o revestimento, e a interface de união entre este revestimento e as ferragens de extremidade, deverão assentar num processo químico estável e duradouro, que evite que o núcleo entre em contacto com a humidade. A aderência do revestimento ao núcleo e às ferragens do isolador deve ser mais forte do que a resistência de rasgamento intrínseca do próprio revestimento.

6.4 Ligação à terra

Requisito	Descrição
R026-CONS	A ligação à terra do isolador deverá ser feita através de uma chapa com dimensões e características de acordo com o anexo C.

A chapa para ligação à terra do isolador, parafuso e anilhas **são** fornecidas com o isolador.

Requisito	Característica	Descrição
R027-CONS	Material da chapa	Aço galvanizado, de acordo com NP EN ISO 1461 ¹
R028-CONS	Dimensão do furo da chapa para perno de isolador [mm]	Ø18
R029-CONS	Dimensão do furo da chapa para ligação à terra [mm]	Ø11
R030-CONS	Parafuso para ligação à terra	Aço inoxidável M10x30
R031-CONS	Anilhas para parafuso de ligação à terra	Anilha de mola e duas anilhas em chapa inoxidável para parafuso M10

6.5 Características dimensionais, elétricas e mecânicas

Requisito	Característica	Descrição	Observações
R032-CONS	Comprimento do isolador [mm]	≥ 480	a)
R033-CONS	Distância de arco	A indicar pelo fabricante	
R034-DIE	Linha de fuga [mm]	≥ 1116	b)
R035-MEC	Carga de flexão máxima de concepção (CFMC) [kN]	A indicar pelo fabricante	Ver secção 3
R036-MEC	Carga de flexão especificada (CFE) [kN]	≥ 1	Ver secção 3
R037-MEC	Carga de tração especificada (CTE) [kN]	A indicar pelo fabricante	Ver secção 3
R038-DIE	Tensão suportável à frequência industrial (50 Hz) sob chuva, 1 min [kVef]	≥ 70	
R039-DIE	Tensão suportável ao choque atmosférico a seco (1,2/50 µs) [kV pico]	≥ 250	

a) Valor que, na falta de ensaios, se julga coerente com a altura especificada para o isolador (min. 480 mm), com a tensão suportável ao choque atmosférico (min. 250 kV pico) e com a linha de fuga especificada (min. 1116 mm).

b) De acordo com normas IEC/TS 60815-1 e IEC/TS 60815-3, a linha de fuga é calculada com base no valor da tensão fase-terra (36/), multiplicada pelo nível de poluição (53,7 mm/kV – Poluição muito forte)

1) As partes metálicas galvanizadas devem apresentar valores da massa de zinco não inferiores a 505 g/m² (70 µm), no total dos isoladores escolhidos como amostra, e 395 g/m² (55 µm), em cada um dos isoladores individualmente considerado.

7 TOLERÂNCIAS

Devem ser respeitadas as tolerâncias estabelecidas na secção 8 da norma IEC 62217 e na secção 8 da norma IEC 61952.

O valor negativo das tolerâncias não se aplica à linha de fuga mínima especificada.

8 MARCAÇÃO

Requisito	Descrição
R040-LOG	Cada isolador deve ser marcado de forma legível e indelével com as informações indicadas de seguida, de acordo com a secção 4 da norma IEC 62217 e secção 5 da norma IEC 61952: <ul style="list-style-type: none">— Nome ou marca comercial do fabricante;— Ano de fabrico;— Referência de rastreabilidade (a indicar pelo fabricante);— Tensão máxima de serviço;— Nível de poluição;— Carga de flexão especificada.
R041-LOG	Nos desenhos de fabrico devem figurar as dimensões relevantes e a informação necessária para identificar e ensaiar o isolador de acordo com as normas IEC 62217, IEC 61952 e/ou IEC 61109. Os desenhos devem também indicar as tolerâncias de fabrico aplicáveis.

9 ENSAIOS

Os ensaios incluídos na presente especificação são classificados de acordo com a secção 7 da norma IEC 62217, secção 9 da norma IEC 61952 e secção 9 da norma IEC 61109, ou seja, resumidamente:

- Ensaio de conceção;
- Ensaio de tipo;
- Ensaio de receção;
- Ensaio de série.

Para efeitos de aplicação da presente especificação, devem ser observados, em particular, os procedimentos, os métodos de ensaio e os critérios de aceitação estabelecidos nas referidas normas, IEC 62217 – Isoladores poliméricos e IEC 61952 – Isoladores compósitos do tipo rígido com base. Nos casos assinalados, poderão ser considerados os ensaios da norma IEC 61109 - Isoladores compósitos de suspensão e amarração, como alternativa.

Os ensaios de conceção destinam-se a demonstrar que a conceção, os materiais e o método de fabrico (tecnologia) são adequados.

Os ensaios de tipo têm por finalidade verificar as principais características de um isolador compósito que dependem principalmente da forma e do seu tamanho.

Os ensaios de série têm por finalidade verificar a conformidade com a especificação técnica respetiva, das características do produto supostas dependentes das variações de uma produção industrial continuada.

Os ensaios de receção têm por finalidade verificar as características dos isoladores compósitos que dependem da qualidade de fabrico e dos materiais aplicados. Os ensaios de receção 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 EDP Distribuição e o fornecedor.

Admite-se que alguns dos ensaios prescritos na presente especificação, todos eles incluídos nas normas IEC 61952 e/ou IEC 62217 e/ou IEC 61109, possam, a pedido do fabricante/fornecedor, ser substituídos por ensaios semelhantes incluídos em normas de outras organizações (por exemplo: ANSI), desde que assegurem ao produto qualidade igual ou superior. Quando tal acontecer, e for necessário julgar, caberá exclusivamente à EDP Distribuição a decisão de, caso a caso, definir os termos em que poderá aceitar a equivalência entre ensaios segundo diferentes normas, podendo a decisão passar pela realização de ensaios complementares, sempre que, na opinião da EDP Distribuição, se justifique.

Sem prejuízo do que se encontra referido na norma IEC, que deve ser tido totalmente em conta para efeitos de aplicação da presente especificação, recorda-se que os resultados obtidos nos ensaios de conceção para um determinado isolador são considerados válidos para toda a classe de isoladores que é representada pelo que foi ensaiado, desde que tais isoladores apresentem as seguintes características em relação ao ensaiado:

- mesmo material do núcleo e do revestimento e mesmo processo de fabrico;
- mesmo material das ferragens integrantes, mesmo projeto e mesmo método de fixação;
- maior ou igual espessura da camada de revestimento sobre o núcleo;
- relação entre a máxima tensão de operação do sistema e o comprimento do isolador igual ou menor;
- relação entre todas as cargas mecânicas e o diâmetro do núcleo entre os engates igual ou menor;
- mesmo perfil de revestimento, de acordo com a nota a) da tabela 1 da norma IEC 61952 ou da norma IEC 61109.

Ao isolador compósito ensaiado deve corresponder um desenho do fabricante onde estejam indicadas as dimensões principais com as respetivas tolerâncias.

9.1 Ensaios de conceção

Abaixo, indicam-se estes ensaios e as secções aplicáveis destas normas, no que respeita nomeadamente à recolha de amostras para os ensaios, dimensão das amostras, preparação dos espécimes, características dos equipamentos, procedimentos, pré-condicionamentos e critérios de aceitação.

No âmbito destes ensaios é necessário ter presente a noção de classe de um isolador descrito na secção anterior, bem como no Anexo C da norma IEC 62217.

Requisito	ENSAIO DE CONCEÇÃO	Secção da IEC 61952	Secção da IEC 62217
	Ensaios de interfaces e conexões das ferragens de extremidade	10.2.1	9.2
E01-CONC	Pré-condicionamento termo mecânico	10.3.1	9.2.5
E02-CONC	Pré-condicionamento de imersão em água		9.2.6
	Ensaios de verificação		9.2.7
E03-CONC	Exame visual		9.2.7.2
E04-CONC	Ensaio sob onda de choque de frente rápida		9.2.7.3
E05-CONC	Ensaio sob tensão à frequência industrial a seco		9.2.7.4
	Ensaios dos materiais das alhetas/abas e do revestimento		9.3
E06-CONC	Ensaios de dureza		9.3.1
E07-CONC	Ensaio climático acelerado		9.3.2

Requisito	ENSAIO DE CONCEÇÃO	Secção da IEC 61952	Secção da IEC 62217
E08-CONC	Ensaio de arborescência e erosão – ensaio de 1000h de nevoeiro salino	10.2.2	9.3.3
E09-CONC	Ensaio de inflamabilidade		9.3.4
	Ensaio sobre o material do núcleo	10.2.3	9.4
E10-CONC	Ensaio de penetração do corante		9.4.1
E11-CONC	Ensaio de penetração/difusão de água		9.4.2
	Ensaio de carga do núcleo montado	10.4	
E12-CONC	Verificação da carga de flexão máxima de conceção, CFMC	10.4.1	
E13-CONC	Ensaio de carga de tração	10.4.2	

9.2 Ensaio de tipo

Os ensaios de tipo a considerar no âmbito da presente especificação são todos os que se encontram incluídos na secção 11 da norma IEC 61952, como se indica abaixo, onde se incluem também as secções da referida norma relativas aos procedimentos e critérios de aceitação respetivos.

Requisito	ENSAIO DE TIPO	Secção da IEC 61952	Secção da IEC 61109
E14-TIPO	Ensaio de tensão suportável ao choque atmosférico, a seco (1,2/50 µs)	11.1	11.1
E15-TIPO	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial, sob chuva	11.1	11.1
E16-TIPO	Ensaio mecânico, CFE	11.2	

9.3 Ensaio de série

Os ensaios de série a considerar no âmbito da presente especificação são todos os que se encontram incluídos nas secções 12 e 13 da norma IEC 61952, como se indica abaixo, onde se incluem também as secções da referida norma relativas aos procedimentos e critérios de aceitação respetivos.

Requisito	ENSAIO	Secção da IEC 61952	Secção da IEC 61109
E17-SER	Regras gerais ⁽¹⁾	12.1	12.1
E18-SER	Verificação de dimensões (E1+ E2)	12.2	12.2
E19-SER	Ensaio de galvanização (E1+ E2)	12.3	12.5
E20-SER	Verificação da carga de flexão especificada, CFE (E1)	12.4	
E21-SER	Contraprova (quando aplicável)	12.5	
E22-SER	Ensaio de tração	13.1	
E23-SER	Ensaio visual	13.2	13.2

(1) Para os testes definidos na secção 12 da norma IEC 61952 e da norma IEC 61109 deverão ser criados dois conjuntos de amostras (E1 e E2) conforme critérios definidos na secção 12.1 da mesma norma.

10 REQUISITOS AMBIENTAIS

Requisito	Descrição
R042-AMB	Aquando da apresentação de proposta, os proponentes devem apresentar informação suficiente para que todos os isoladores compósitos possam ser desfeitos ou reciclados de acordo com a legislação internacional e nacional em vigor.

11 INFORMAÇÃO A APRESENTAR EM CONCURSOS E PROPOSTAS

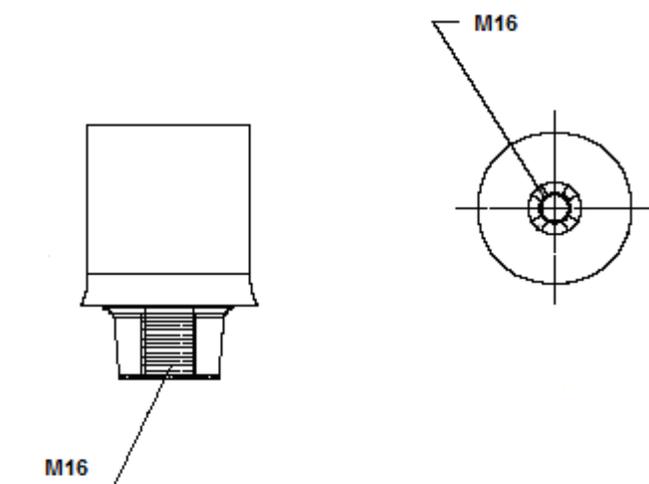
O fabricante deve apresentar em concursos e propostas a informação necessária para validar as características técnicas especificadas nesta especificação (incluindo *datasheets*), os relatórios de ensaios, bem como o quadro do anexo B devidamente preenchido.

12 TRANSPORTE, ARMAZENAMENTO, INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO

Requisito	Descrição
R043-LOG	O fabricante/fornecedor deve apresentar um plano que contemple todos os aspetos relevantes relacionados com instruções e informações de embalagem, transporte, armazenamento, instalação e manutenção dos isoladores.
R044-LOG	As embalagens devem ser totalmente seladas e adequadas para o efeito, de forma a eliminar eventuais danos nas fases de transporte, armazenamento e instalação. Podem ser constituídas por mais do que um isolador, desde que sejam separados individualmente. As embalagens devem ser reutilizáveis, ainda que eventualmente noutras funções, e biodegradáveis ou recicláveis em elevado grau. As embalagens devem ser identificadas, de forma legível e indelével, com pelo menos a seguinte informação: <ul style="list-style-type: none"> — Nome ou logotipo do fabricante; — Nome ou logotipo do fornecedor (se diferente do fabricante); — Referência/modelo do isolador; — Designação EDP; — Código JUMP do equipamento; — DMA-C66-136.
R045-LOG	No guia de instalação o fabricante deve indicar o máximo binário de torção a que o isolador pode ser sujeito na fase de instalação, sem perigo para a sua integridade eletromecânica. Deve, ainda, ser indicado os binários de aperto para cada secção de condutores. Toda a documentação indicada nesta secção deve ser redigida em língua portuguesa.
R046-LOG	Cada isolador deverá ter um suporte individualizado amovível, que garanta a integridade do equipamento (sem qualquer deformação das abas ou outro constituinte) até à sua instalação no terreno. No caso de os isoladores serem embalados em conjuntos de dois ou mais, os suportes deverão garantir que, ao serem separados da embalagem original, todos os isoladores continuarão bem-acondicionados durante toda a fase de transporte ou armazenamento, até serem aplicados.

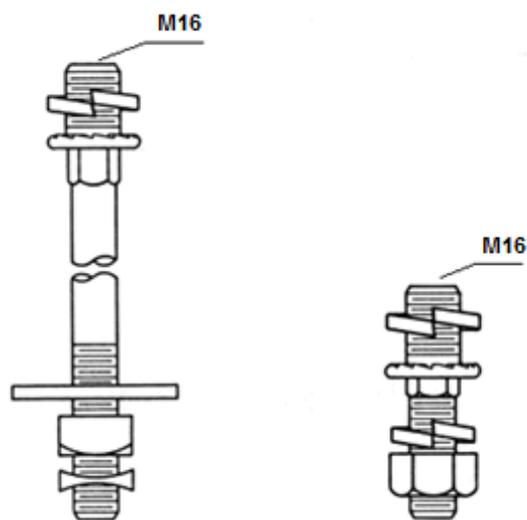
ANEXO A – FERRAGENS

(informativo)



Nota: o isolador é fornecido sem perno de suporte (ver figura A.2). A profundidade do furo deve ser de, no mínimo, 25 mm.

Figura A.1 – Exemplo de ferragem terminal do isolador do lado da estrutura de suporte (poste de betão, travessa, etc.)



Perno para fixação do isolador a poste de betão

Perno para fixação do isolador a ferragem

Nota: o perno não está incluído no fornecimento do isolador.

Figura A.2 – Exemplos de pernos para fixação do isolador a estruturas de suporte

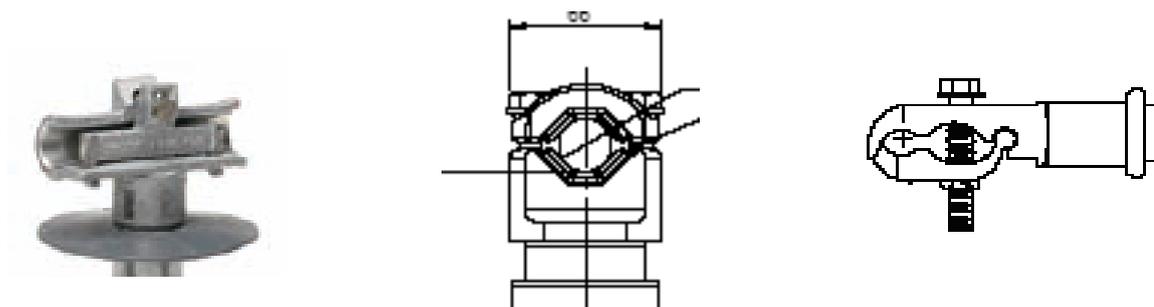


Figura A.3 – Exemplos de ferragem terminal do lado do arco de condutor

ANEXO B – FICHA DE CARACTERÍSTICAS DO ISOLADOR

Marca: _____

Modelo: _____

Requisito	Característica	Característica do produto	Avaliação (1)
R001-FUNC	Montagem		
R002-CONS	Massa [kg]		
R003-ELE	Tensão máxima de serviço [kV]		
R035-MEC	Carga de flexão máxima de concepção, CFMC [kN]		
R036-MEC	Carga de flexão especificada, CFE [kN]		
R037-MEC	Carga de tração especificada, CTE [kN]		
R039-DIE	Tensão suportável ao choque atmosférico a seco [kV pico]		
R038-DIE	Tensão suportável à frequência industrial, sob chuva, 1 min [kVef]		
R032-CONS	Comprimento do isolador (mm)		
R033-CONS	Distância de arco (mm)		
R034-DIE	Linha de fuga (mm)		
R007-CONS	Núcleo do isolador: material constituinte		
R008-CONS	Núcleo do isolador: diâmetro (mm)		
R009-CONS R010-CONS R011-CONS	Revestimento do isolador: material constituinte		
R012-CONS	Revestimento do isolador: espessura do fuste (mm)		
R014-CONS	Revestimento do isolador: diâmetro(s) da(s) aba(s) (mm) ⁽²⁾		
R014-CONS	Revestimento do isolador: ângulo(s) do plano superior da(s) aba(s) [°] ⁽²⁾		

Requisito	Característica	Característica do produto	Avaliação (1)
R014-CONS	Revestimento do isolador: ângulo(s) do plano inferior da(s) aba(s) [°] (2)		
R014-CONS	Revestimento do isolador: perfil (3)		
R014-CONS	Revestimento do isolador: nº de abas		
R013-CONS	Revestimento do isolador: cor (RAL)		
R015-CONS R020-CONS R021-CONS	Pinça do condutor: material constituinte (4)		
R022-CONS R023-CONS	Pinça do condutor: gama de diâmetros de cabo admissíveis (mm)		
R021-CONS	Pinça do condutor: material constituinte do(s) parafuso(s) (4)		
R018-CONS	Ferragens do lado do poste: diâmetro da rosca do furo de fixação do isolador		
R019-CONS	Ferragens do lado do poste: profundidade do furo de fixação do isolador		
R015-CONS R016-CONS R017-CONS	Ferragens do lado do poste: material constituinte		
	País de fabrico		
R040-LOG R041-LOG	Marcação (5)		
R043-LOG R044-LOG R045-LOG R046-LOG	Regras para o transporte, armazenamento, instalação e manutenção (6)		

(1) O fabricante deve indicar se a característica do produto está conforme (C) ou não conforme (NC) com as características estipuladas pela EDP, quando aplicável.

(2) Caso haja mais do que um tipo de aba, devem ser indicadas as características de cada uma.

(3) Indicar qual o perfil correspondente, de acordo com as figuras 2 a 6 da norma IEC/TS 60815-3.

(4) Caso o material seja alvo de algum tipo de tratamento, por exemplo anti corrosão, essa informação deve igualmente ser detalhada.

(5) O fabricante deve indicar como é efetuada a marcação de cada isolador.

(6) O fabricante deve indicar o nome do ficheiro com as regras para o transporte, armazenamento, instalação e manutenção.

ANEXO C – CHAPA PARA LIGAÇÃO À TERRA DE ISOLADORES POLIMÉRICOS

(normativo)

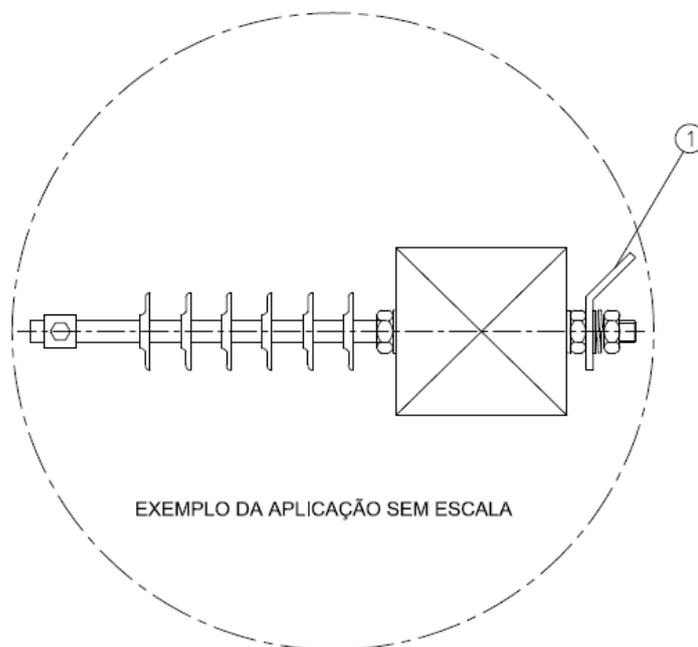


Figura C.1 – Exemplo de aplicação da chapa de aço galvanizado com dimensões 80x35x5

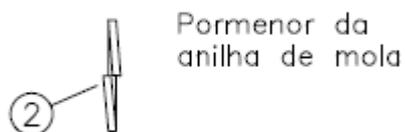


Figura C.2 – Anilha de mola p/aplicação c/ fixação por M16

Pormenor de ligação
à terra

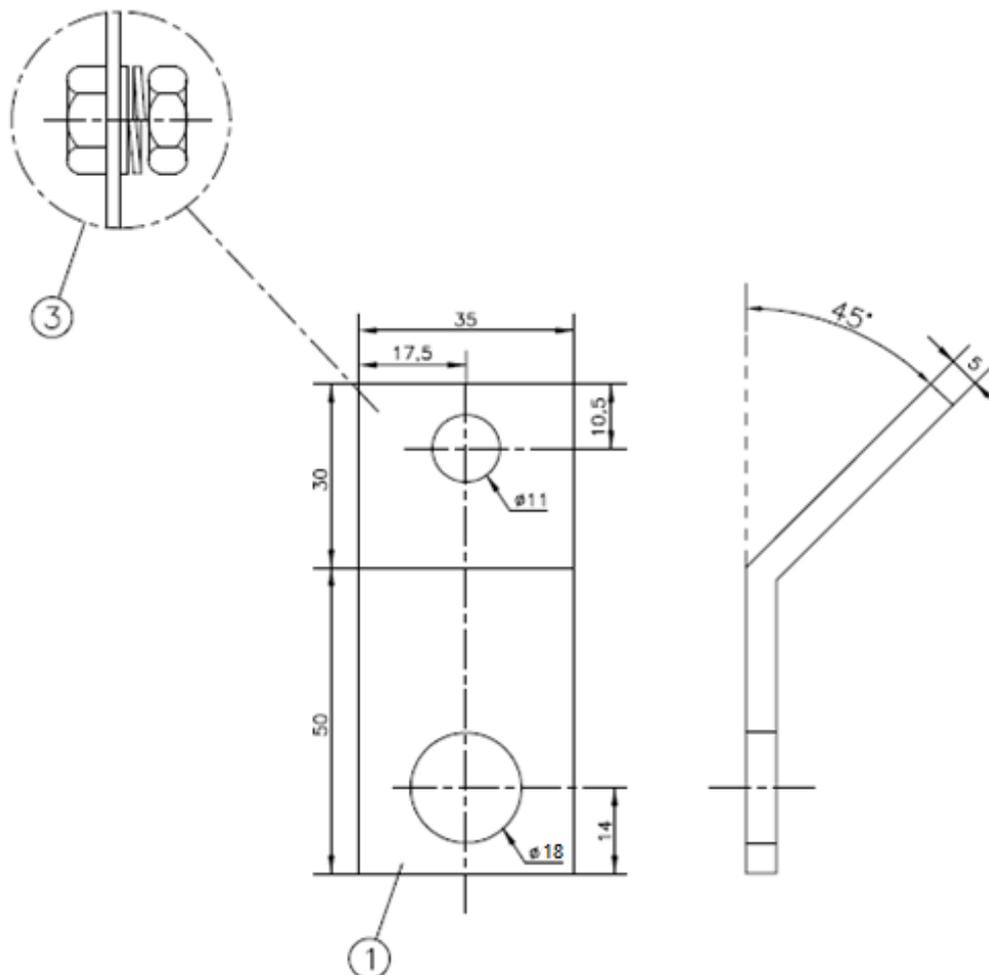


Figura C.3 – Chapa de aço galvanizado (1), com pormenor de ligação à terra (3)

Nota: a chapa para ligação à terra está incluída no fornecimento do isolador.

ANEXO D – CÓDIGOS JUMP

Os códigos JUMP para os isoladores especificados e respetiva chapa para ligação à terra são os seguintes:

Quadro D.1
Códigos JUMP

Texto EDP	Código JUMP
ISOLADOR RIGIDO POLIMERICO	20145953
CHAPA PARA LIGAÇÃO À TERRA DE ISOLADORES COMPÓSITOS	A definir

ANEXO E – FICHA DE CARACTERÍSTICAS DA CHAPA PARA LIGAÇÃO À TERRA

Requisito	Característica	Característica do produto	Avaliação (1)
R027-CONS	Material da chapa		
R028-CONS	Dimensão do furo da chapa para perno do isolador [mm]		
R029-CONS	Dimensão do furo da chapa para ligação à terra [mm]		
R030-CONS	Características do parafuso para ligação à terra		
R031-CONS	Características das anilhas para parafuso de ligação à terra		
R026-CONS	Dimensões [mm x mm x mm]		

(1) O fabricante deve indicar se a característica do produto está conforme (C) ou não conforme (NC) com as características estipuladas pela EDP, quando aplicável.