

## **OUTRAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

### **Armários para acondicionamento de DTC em PT semienterrados e gaiola**

Características e ensaios

---

**Elaboração:** DTI

**Homologação:** conforme despacho do CA de 2012-11-26

**Edição:** 1ª

---

**ÍNDICE**

0	INTRODUÇÃO.....	4
1	OBJETIVO .....	4
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	4
3	NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	4
3.1	Documento EDP.....	4
3.2	Normas internacionais.....	4
3.3	Normas europeias.....	5
3.4	Normas ISO .....	5
3.5	Normas portuguesas.....	5
3.6	Norma DIN .....	6
4	TERMOS E DEFINIÇÕES .....	6
5	ABREVIATURAS .....	6
6	Condições gerais.....	6
6.1	Condições de transporte e de armazenagem.....	6
6.2	Condições de funcionamento em serviço .....	6
6.2.1	Temperatura do ar ambiente .....	6
6.2.2	Condições atmosféricas.....	7
6.2.3	Altitude.....	7
6.2.4	Grau de poluição (micro-ambiente).....	7
6.2.5	Frequência nominal.....	7
6.2.6	Condições de instalação .....	7
7	CARACTERÍSTICAS.....	7
7.1	Características gerais .....	7
7.1.1	Conceção e construção.....	7
7.1.2	Níveis de isolamento .....	7
7.2	Constituição dos armários .....	7
8	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES .....	8
8.1	Invólucro.....	8
8.2	Bastidor.....	9
8.3	Placa de montagem .....	9
8.3.1	Calhas .....	9
8.4	Régua de terminais.....	9
8.5	Tomada de corrente .....	9
8.6	Blocos terminais de passagem .....	10
8.7	Maciço de fundação .....	10
8.8	Pernos, parafusos, porcas e anilhas .....	10
9	ESQUEMA ELÉTRICO DO ARMÁRIO .....	10
10	MARCAÇÃO.....	10
10.1	Invólucro.....	10

11	DISPOSIÇÃO DO EQUIPAMENTO .....	11
12	EMBALAGEM .....	11
13	ENSAIOS DE TIPO .....	11
13.1	Condições gerais de ensaio.....	11
13.2	Queda livre.....	11
13.3	Verificação da indelebilidade da marcação .....	12
13.4	Ensaio mecânicos .....	12
13.4.1	Verificação da resistência ao esforço estático .....	12
13.4.2	Verificação da resistência ao choque repartido .....	12
13.4.3	Verificação da resistência à torção.....	12
13.4.4	Verificação da resistência das portas aos esforços mecânicos .....	12
13.4.5	Verificação da resistência axial dos componentes metálicos embutidos em material sintético.....	12
13.4.6	Verificação da resistência a impactos mecânicos com objetos pontiagudos .....	12
13.4.7	Verificação da resistência do maciço aos esforços mecânicos .....	12
13.5	Verificação dos graus de proteção .....	13
13.5.1	Código IP 44.....	13
13.5.2	Código IK 10.....	13
13.6	Ensaio de tensão .....	13
13.6.1	Ensaio ao choque.....	14
13.6.2	Ensaio à frequência industrial .....	14
13.6.3	Resistência de isolamento.....	14
13.7	Resistência ao calor anormal e ao fogo.....	14
13.7.1	Verificação da resistência ao calor anormal.....	14
13.7.2	Verificação do comportamento ao fogo .....	14
13.7.3	Ensaio ao calor seco .....	14
13.8	Verificação da resistência à corrosão e ao envelhecimento climático.....	14
13.9	Absorção de água .....	14
13.10	Resistividade volúmica e superficial .....	15
13.11	Verificação do comportamento do invólucro à radiação ultravioleta (UV) .....	15
13.12	Verificação da conceção do armário quanto à ventilação natural.....	15
14	Ensaio de série .....	15
14.1	Inspeção do armário incluindo a verificação da cablagem.....	16
14.2	Ensaio dielétrico .....	16
14.3	Verificação da resistência de isolamento .....	16
14.4	Verificação dos revestimentos metálicos (galvanização por imersão a quente) .....	16
14.4.1	Generalidades.....	16
14.4.2	Ensaio.....	16
	ANEXO A - DIMENSÕES DO ARMÁRIO/MAÇICOS.....	17
	ANEXO B - FIGURAS .....	18

## 0 INTRODUÇÃO

O presente documento foi elaborado com vista a uma uniformização das características de armários, para utilizar no acondicionamento de DTC em postos de transformação do tipo semienterrado e gaiola.

Na elaboração do presente documento foram tidas em conta quer as soluções disponíveis no mercado quer as disposições aplicáveis de documentos normativos, quer informações colhidas, relativas ao projeto Inovgrid.

## 1 OBJETIVO

O presente documento destina-se a estabelecer as características gerais de armários e dos seus elementos constituintes para o acondicionamento de DTC, em postos de transformação do tipo semienterrado e gaiola, bem como os ensaios a que os mesmos deverão ser submetidos de modo a serem comprovadas essas características.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Os armários destinam-se ao acondicionamento de DTC a instalar em postos de transformação do tipo semienterrado e gaiola.

## 3 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos normativos seguintes contêm prescrições que, através de referências neste texto, constituem disposições válidas para o presente documento. Estas referências normativas são citadas nos locais adequados no texto e as publicações são listadas abaixo.

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

### 3.1 Documento EDP

DMA-C17-511/N	2011	Outras instalações elétricas. Equipas de contagem. Régua de terminais. Características e ensaios
DMA-E84-006/N	2006	Cilindros de perfil europeu - Características e ensaios

### 3.2 Normas internacionais

IEC 60068-2-32	1975	Environmental testing. Part 2: Tests. Test Ed: Free fall (Procedure 1) <i>Nota: esta norma possui uma modificação A2:1990</i>
IEC 60085	2004	Electrical insulation – Thermal classification
IEC 60093	1980	Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials
IEC 60439-1	1999	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies
IEC 60439-5	1996	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 5: Particular requirements for assemblies intended to be installed outdoors in public places - Cable distribution cabinets (CDC) for power distribution in networks <i>Nota: esta norma possui uma modificação A1:1998</i>
IEC 60884-1	2002	Plugs and socket-outlets for household and similar purpose-Part 1 :General requirements

---

IEC 60947-1	2001	Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules Ed 3.1
IEC 60947-7-1	2001	Low-voltage switchgear and controlgear. Part 7: Ancillary equipment. Section 1 : Terminal blocks for copper conductors
IEC 62208	2002	Empty enclosures for low-voltage switchgear and controlgear assemblies - General requirements

### 3.3 Normas europeias

EN ISO 62	1999	Plastics. Determination of water absorption
EN 50102	1995	Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)
EN 50298	1998	Empty enclosures for low-voltage switchgear and controlgear assemblies - General requirements
EN 60715	2001	Dimensions of low-voltage switchgear and controlgear – Standardized mounting rails for mechanical support of electrical devices in switchgear and controlgear installations
EN ISO 3506-3	1997	Mechanical properties of corrosion-resistant stainless-steel fasteners. Part 3: Set screws and similar fasteners not under tensile stress

### 3.4 Normas ISO

ISO 8601	1988	Data elements formats - Information interchange - Representation of dates and times
ISO 1459	1973	Metallic coatings – Protection against corrosion by hot dip galvanizing – Guiding principles
ISO 1460	1992	Hot dip galvanized coating on fabricated iron and steel articles – Specifications and test methods
ISO 1461	1999	Metallic coatings – Hot dip galvanized coatings on ferrous materials – Gravimetric determination of the mass per unite area

### 3.5 Normas portuguesas

NP EN 60529	1994	Graus de proteção assegurados pelos invólucros (Código IP) <i>Nota: esta norma possui uma modificação A2:2002</i>
NP 525	1988	Produtos zincados. Determinação da massa por unidade de superfície e da espessura média do revestimento
NP 526	1988	Produtos zincados. Verificação da aderência do revestimento
NP 527	1988	Produtos zincados. Determinação da uniformidade do revestimento
NP EN ISO 2178	1988	Revestimentos metálicos não magnéticos sobre substratos magnéticos. Medição da espessura do revestimento. Método magnético

### 3.6 Norma DIN

DIN 47609      1989      Plastic cable distribution cabinets for outdoor use - Requirements and tests

## 4 TERMOS E DEFINIÇÕES

Para os efeitos do presente documento são aplicáveis as definições constantes das normas supracitadas, acrescidas das definições dos seguintes termos:

### 4.1

#### ensaios de tipo

são ensaios realizados sobre o tipo de armário visado no presente documento, precedentes ao seu fornecimento numa base comercial geral, tendo em vista a comprovação de características de desempenho satisfatórias em relação com as aplicações previstas. São ensaios de natureza tal que, após a sua realização com sucesso, não precisam de ser repetidos, a não ser que ocorram mudanças nas matérias-primas, na conceção ou no processo de fabrico, que possam alterar as características de *performance* do armário.

### 4.2

#### ensaios de série (também chamados de ensaios de rotina)

ensaios previstos para serem efetuados de maneira repetitiva sobre os produtos fabricados em série, sob a forma de ensaios individuais, com vista a verificar que uma dada fabricação satisfaz a critérios definidos – destinam-se ao controlo final dos armários.

## 5 ABREVIATURAS

No presente documento são usadas as seguintes abreviaturas:

DMA	Documento normativo de materiais e aparelhos
EN	Norma Europeia
IEC	Comissão Eletrotécnica Internacional
ISO	Organização Internacional de Normalização
NP	Norma portuguesa

## 6 CONDIÇÕES GERAIS

### 6.1 Condições de transporte e de armazenagem

Durante o período de transporte e de armazenagem, os armários podem ser sujeitos a uma gama de temperaturas compreendida entre -25 °C e +55 °C e, para curtos períodos de tempo, não excedendo 24 horas, até +70 °C.

Os armários, quando sujeitos a estas temperaturas extremas, não devem sofrer nenhum dano irreversível e devem poder em seguida funcionar nas condições previstas na secção 6.2 do presente documento.

### 6.2 Condições de funcionamento em serviço

Os armários são previstos para funcionarem sem quaisquer perturbações nas condições a seguir descritas.

#### 6.2.1 Temperatura do ar ambiente

A temperatura do ar ambiente no local de instalação está compreendida entre -25 °C e +40 °C e o valor médio num período de 24 horas não excede +35 °C.

### 6.2.2 Condições atmosféricas

Os armários devem poder ser instalados à intempérie em condições de ar considerado poluído e o grau de humidade relativa pode atingir temporariamente os 100% à temperatura máxima de +25 °C.

### 6.2.3 Altitude

A altitude do local de instalação não excede 2000 m acima do nível do mar correspondente a uma pressão atmosférica de 80 kPa.

### 6.2.4 Grau de poluição (micro-ambiente)

Os armários são previstos para um ambiente de grau de poluição 3, de acordo com o especificado na secção 6.1.2.3 da norma IEC 60439-1.

### 6.2.5 Frequência nominal

A frequência nominal das redes em que os armários vão ser instalados é de 50 Hz. Em condições normais de exploração admite-se uma variação na frequência de acordo com o estipulado nas secções 2.1 e 3.1 da norma NP EN 50160 para o caso de redes com ligação síncrona a redes interligadas.

### 6.2.6 Condições de instalação

Os armários são previstos para ser implantados no solo através dos seus maciços.

## 7 CARACTERÍSTICAS

### 7.1 Características gerais

Os armários são dimensionados e concebidos de modo a satisfazer as características a seguir indicadas:

#### 7.1.1 Conceção e construção

Os armários devem ser concebidos e construídos por forma a não sofrerem deformações apreciáveis provocadas pelo seu transporte ou pelas condições meteorológicas, mecânicas e elétricas a que podem estar sujeitos nas condições normais de utilização, em particular os esforços normais de exploração.

Os armários devem resistir à agressividade ambiente (corrosão salina e industrial) ser autoextinguíveis e suficientemente estáveis para exposições prolongadas às condições meteorológicas habituais.

No âmbito de possíveis intervenções nos armários (manutenção), a montagem ou desmontagem dos diferentes elementos constituintes devem poder ser realizada sem a utilização de quaisquer ferramentas especiais.

Os armários no seu conjunto (invólucro e equipamentos) devem pertencer à classe II de isolamento, de acordo com o especificado na secção 7.4.3.2.2 da norma IEC 60439-1.

#### 7.1.2 Níveis de isolamento

Os níveis de isolamento de todos os circuitos do armário são de:

- 10 kV de valor eficaz, de uma onda alternada à frequência industrial, durante 1 minuto em relação à massa;
- 20 kV de valor de pico, de uma onda de choque 1,2/50 µs, em relação à massa.

**Nota:** os níveis de isolamento supracitados são referidos às condições de ensaio indicadas na secção 13.6 do presente DMA.

### 7.2 Constituição dos armários

Os armários são constituído por:

- a) invólucro, destina-se a assegurar a proteção do equipamento instalado no seu interior, bem como a proteção de pessoas contra contactos com peças sob tensão e que se fixa ao bastidor, sendo separável deste.

A fixação do invólucro ao bastidor é feita através dos insertos metálicos (roscados) existentes no interior do invólucro.

Os pontos de fixação do invólucro ao bastidor devem ser facilmente acessíveis, de forma a que, após a abertura ou remoção da porta do armário, seja garantida a intermutabilidade/remoção do invólucro quando da realização de trabalhos/operações com o equipamento elétrico em carga/tensão.

- b) bastidor, destina-se a servir de estrutura de suporte da placa de montagem, bem como da estrutura de suporte do invólucro, e que se fixa ao maço de fundação, como se indica no presente documento, através dos pontos de fixação representados nas figuras 2 e 3 do anexo B do presente documento;
- c) placa de montagem, é fixa diretamente ao bastidor do armário através de parafusos e destina-se a servir de suporte aos equipamentos a instalar;
- d) maço de fundação, a implantar diretamente no solo para garantir a estabilidade do armário e permitir a passagem dos cabos e é de fornecimento separado.

## 8 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

Os elementos constituintes dos armários devem obedecer ao disposto nas respetivas normas aplicáveis, tendo em atenção o estipulado nas secções seguintes:

### 8.1 Invólucro

O invólucro deve respeitar as dimensões interiores mínimas indicadas no anexo A, quadro A1, correspondentes à figura 1 do anexo B do presente documento, e possuir as seguintes características:

- a) ser construído de material isolante, satisfazendo os ensaios especificados na secção 13 do presente documento;
- b) ser estável aos raios ultravioletas (UV)<sup>1)</sup>;
- c) deve ser amovível, de forma a permitir a sua eventual substituição, o acesso ao bastidor e a desmontagem deste e da tampa frontal do maço. Esta substituição deve ser possível fazer-se com o equipamento elétrico em carga;
- d) deve ser concebido, de preferência, de forma a dificultar a colocação de corpos sólidos sobre o teto, e por outro lado, impossibilitar a acumulação de água no mesmo, mesmo que o maço tenha inclinação até 10° em relação a um plano horizontal;
- e) ser dotado de uma fechadura escamoteável com trancas, que permitam fechar a porta, em baixo, em cima e no centro. A fechadura deve permitir a aplicação de um cilindro<sup>2)</sup> de perfil europeu simples com as características indicadas no documento DMA-E84-006/N;
- f) a porta deve ser desmontável na posição de aberta com ferramentas correntes ou sem ferramentas. O ângulo de abertura da porta deve ser no mínimo de 90°;
- g) ser dotado de uma bolsa rígida com as dimensões mínimas úteis de (200x100x5) mm para guarda de documentos;
- h) ser fornecido com um envelope plástico transparente de dimensões (190±5)x(90±5) mm com possibilidade de fechar hermeticamente e com abertura fácil para guarda de documentos. Este envelope deve ser fixado à bolsa rígida do armário por um fio flexível ou corrente não condutores com comprimento de (400±50) mm;
- i) deve garantir os graus de proteção IP 44 e IK 10, mas ao mesmo tempo permitir uma ventilação natural adequada do equipamento elétrico, a fim de evitar possíveis condensações e aquecimentos exagerados do equipamento elétrico a instalar no se interior;
- j) deve obedecer no aplicável ao especificado na norma IEC 62208.

1) No caso de invólucros construídos de poliéster reforçado a fibra de vidro, a deterioração do revestimento exterior (camada protectora) do invólucro após a instalação do armário não deve acontecer num tempo inferior ao tempo de garantia exigido nas condições contratuais do fornecimento, pelo que a fibra de vidro não deverá ficar exposta durante esse período.

2) No caso de fechaduras em que o cilindro está associado ao manípulo de accionamento das trancas, a lingueta do cilindro, quando o armário está fechado, deve estar posicionada de modo a que esta sirva de impedimento adicional à tentativa da libertação forçada (sem o uso de chave) do manípulo.

## 8.2 Bastidor

O bastidor deve ser independente e construído de material isolante, satisfazendo os ensaios especificados na seção respectiva. Pode apresentar diferenças relativamente à geometria apresentada nas figuras do anexo B do presente documento desde que salvaguardada a intermutabilidade dos componentes interiores e, quando aplicável, do invólucro.

## 8.3 Placa de montagem

A placa de montagem é de material isolante, devendo apresentar rigidez suficiente de modo a poder resistir às solicitações suscetíveis de se produzirem em regime normal de exploração.

A placa de montagem fixa-se diretamente ao bastidor através de insertos metálicos.

Deve incorporar o seguinte equipamento: régua de terminais, tomada de corrente e blocos terminais de passagem, sendo os equipamentos colocados em calhas metálicas de aço do tipo TH 35-7.5.

### 8.3.1 Calhas

As calhas fixam-se diretamente à placa de montagem e destinam-se à fixação dos equipamentos, podendo ser metálicas ou de material isolante, admitindo-se como preferencial esta última solução.

As calhas metálicas são de aço do tipo TH 35-7.5, de acordo com o especificado na norma EN 60715 e devem ser protegidas contra a corrosão, de acordo com o especificado no anexo A da referida norma.

As calhas de material isolante devem ser dimensionadas para poder resistir às solicitações susceptíveis de se produzirem em regime normal de exploração. As calhas de material isolante devem permitir a instalação do equipamento, tendo em atenção que este é previsto para ser montado sobre calhas com perfil TH 35-7.5.

Na figura 7 do anexo B do presente documento indicam-se as dimensões e o perfil da secção transversal da calha TH 35-7.5, de acordo com a norma EN 60715.

## 8.4 Régua de terminais

À régua de terminais vão ligar os condutores provenientes dos transformadores de medida (circuito de corrente) e os condutores provenientes dos barramentos do quadro geral de baixa tensão (circuito de tensão).

A régua de terminais é indicada na figura 6 do anexo B do presente documento.

A régua de terminais deve obedecer ao especificado no DMA-C17-511/N.

## 8.5 Tomada de corrente

A tomada de corrente é prevista para a alimentação e ligação de equipamentos elétricos móveis, sendo concebida para ligação a sistemas de distribuição, de tensão nominal de 230 V (valor eficaz entre fase neutro – em sistema de 4 condutores).

A tomada de corrente deve obedecer, no aplicável, à norma IEC 60884-1, tendo em atenção as características a seguir indicadas:

- ser bipolar, do tipo 2P (2 polos, fase-neutro), de tensão estipulada 250 V e corrente estipulada de 10 A, sem contacto de terra (destinada a equipamentos de classe II de isolamento);
- ser dotada construtivamente de um invólucro em material isolante;
- garantir o grau de proteção IP 20;
- ser dotada de proteção acrescida contra choques elétricos (classificada segundo a seção 7.2.1, alínea b) da norma IEC 60884-1);
- ser dotada construtivamente de terminais do tipo roscado;
- ser preparada para montagem numa calha com perfil TH 35-7,5.

## 8.6 Blocos terminais de passagem

Os blocos de terminais de passagem devem ser unipolares e serão fornecidos em número de dois (um deles, destinado a ligar o condutor de fase, e o outro para ligação do condutor de neutro) com dois fixadores terminais, para montagem numa calha com perfil TH 35-7,5.

Os blocos de terminais devem estar em conformidade com a norma IEC 60947-7-1, e devem obedecer às características indicadas no anexo D do presente documento.

**Nota:** os binários de aperto a considerar, mediante o diâmetro nominal do parafuso, são indicados nas tabelas 4 e C.1 da norma IEC 60947, partes 1 e 7, respetivamente.

## 8.7 Maciço de fundação

O maciço deve ser construído de material isolante, satisfazendo aos ensaios especificados no capítulo respetivo, de modo a poder resistir aos esforços ou solicitações a que possa ser submetido.

O maciço é o elemento que suporta todos os outros que a ele são fixados por meio de quatro parafusos M12 com 60 mm de comprimento útil, como indicado na figura 2 do anexo B do presente documento.

Deve respeitar as dimensões indicadas no anexo A, quadro A1 correspondente à figura 2 do anexo B do presente documento.

**Nota:** *mediante a apresentação de uma justificação técnica válida, aceite pela EDP, poderão ser considerados outros tamanhos de parafusos de fixação, desde que salvaguardada a intermutabilidade dos maciços de fundação.*

O maciço de fundação é de fornecimento separado.

## 8.8 Pernos, parafusos, porcas e anilhas

Com exceção dos insertos metálicos existentes no interior do invólucro, todos os pernos, parafusos, porcas e anilhas que fazem parte do armário devem ser de aço e protegidos contra a corrosão por eletrozincagem com uma espessura mínima de 40 µm.

**Nota:** *admite-se a utilização de outro tipo de revestimento de superfície desde que o mesmo garanta uma resistência à corrosão equivalente à especificada, seja compatível com a natureza do respetivo substrato e não seja agressivo para o meio-ambiente.*

## 9 ESQUEMA ELÉTRICO DO ARMÁRIO

O esquema elétrico do armário é indicado na figura 5 do anexo B do presente documento.

## 10 MARCAÇÃO

As marcações devem ser indelévels, duráveis e facilmente legíveis.

A conformidade das marcações é verificada através do ensaio referido na seção 13.3 do presente documento e por inspeção.

### 10.1 Invólucro

O invólucro deve ter uma chapa de características colocadas em local visível no seu interior, com marcação durável, indelével e bem legível, em que conste:

- identificação do fabricante<sup>3)</sup> e, se diferente, do fornecedor;
- ano e semana de fabrico de acordo com a norma ISO 8601 (1989), em representação truncada na forma YYWww (por exemplo: 12W22, para a 22ª semana de 2012);

3) *Entende-se por fabricante como sendo a organização que assume a responsabilidade pelo produto acabado.*

- c) referência do modelo de modo a que seja possível a sua identificação com vista a obter toda a informação correspondente, junto do fabricante ou no seu catálogo;
- d) indicação do tipo de armário;
- e) DMA-C17-611/N.

O invólucro deve ser identificado em local bem visível, no seu exterior, sobre a porta, com uma chapa com a inscrição "ARMÁRIO DTC".

A fixação das chapas não deve ser feita com parafusos, rebites ou outro dispositivo semelhante, de tal modo que pela sua queda possa vir a prejudicar os graus de proteção do armário.

Podem ainda ser exigidas outras marcações, se forem mencionadas na consulta.

## 11 DISPOSIÇÃO DO EQUIPAMENTO

A disposição dos equipamentos encontra-se indicada na figura 4 do anexo B do presente documento.

## 12 EMBALAGEM

O armário deve ser fornecido devidamente embalado e condicionado, satisfazendo o ensaio especificado na secção 13.2 do presente documento.

A embalagem deve ser dotada de um rótulo, em que conste o nome do fabricante ou a sua marca comercial, o tipo de armário e a designação "ARMÁRIO DTC".

## 13 ENSAIOS DE TIPO

### 13.1 Condições gerais de ensaio

Caso as exigências à conformidade ou ao modo de procedimento dos ensaios, prescritas no texto das normas abaixo referidas, contrariem o especificado no presente documento, imperam as imposições indicadas neste último. No omissivo, é válido o especificado nas normas aplicáveis a este documento.

Todas as características, tais como cotas impostas, disposições construtivas e marcações são verificadas antes dos ensaios. No caso de surgirem não conformidades, não se realizam os ensaios que se seguem.

Os ensaios devem ser feitos com os equipamentos na sua posição normal de serviço se outra disposição não for indicada.

Os provetes devem ser feitos em laboratório de acordo com as dimensões indicadas e devem ser retirados de diversas zonas do armário. Devem ter a espessura de  $(3\pm 0,2)$  mm, se outra não for indicada.

Os ensaios indicados devem ser realizados a uma temperatura ambiente compreendida entre 15 °C e 30 °C, se outra temperatura não for especificada.

Quaisquer outros ensaios devem ser objeto de acordo com o fornecedor, bem como os ensaios de recepção.

Os ensaios indicados nas secções 13.2, 13.3, 13.6, 13.5.1, 13.5.2 e 13.7.3 do presente documento devem ser realizados por esta ordem e sobre a mesma amostra.

### 13.2 Queda livre

O ensaio é realizado de acordo com a norma IEC 60068-2-32, tendo em conta as seguintes condições:

- a) deve ser utilizado o método 1;
- b) a altura de queda é de 100 mm;
- c) um dos ensaios é realizado com o armário suspenso por um dos cantos superiores, sendo no outro ensaio suspenso por um dos cantos inferiores;
- d) os ensaios devem ser realizados com os armários embalados como em transporte normal.

### 13.3 Verificação da indelebilidade da marcação

O ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 8.2 da norma EN 50298.

A marcação por moldagem, punção ou processo similar não deve ser submetida a este ensaio.

As marcações devem ser verificadas visualmente, não devendo ser possível a sua remoção por atrito esfregando-as à mão com um pano embebido em água durante 15 segundos, e a seguir, de novo durante 15 segundos, com um pano embebido em derivado de petróleo.

Após o ensaio as marcações devem permanecer facilmente legíveis.

**Nota:** *o derivado de petróleo deve ser definido como um solvente hexano com conteúdo aromático máximo de 0,1% em volume, um valor de klausibutanol de 29, ponto de ebulição inicial de 65 °C e final de 69 °C e densidade aproximadamente de 0,68 g/cm<sup>3</sup>.*

### 13.4 Ensaio mecânicos

Os ensaios são realizados de acordo com a secção 8.2.9 da norma IEC 60439-5 obedecendo às condições abaixo indicadas.

A verificação do grau de proteção IP 44 deve ser feita antes da realização de cada ensaio mecânico, exceto no caso do ensaio definido na secção 13.4.5 do presente documento. Se forem efetuados sobre a mesma amostra mais do que um ensaio mecânico, a referida verificação deve ser feita antes do início da respetiva sequência de ensaios.

A conformidade dos ensaios deve obedecer às prescrições da referida norma mas tendo em atenção que o grau de proteção mínimo IP 44 deve ser respeitado.

Devem ser realizados os seguintes ensaios:

#### 13.4.1 Verificação da resistência ao esforço estático

Os armários devem ser sujeitos aos ensaios indicados nas alíneas a) e b) da secção 8.2.9.1.1 da referida norma.

#### 13.4.2 Verificação da resistência ao choque repartido

O ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 8.2.9.1.2 da referida norma.

#### 13.4.3 Verificação da resistência à torção

O ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 8.2.9.1.3 da referida norma.

#### 13.4.4 Verificação da resistência das portas aos esforços mecânicos

O ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 8.2.9.3 da referida norma.

#### 13.4.5 Verificação da resistência axial dos componentes metálicos embutidos em material sintético

O ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 8.2.9.4 da referida norma.

#### 13.4.6 Verificação da resistência a impactos mecânicos com objetos pontiagudos

O ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 8.2.9.5 da referida norma.

#### 13.4.7 Verificação da resistência do maciço aos esforços mecânicos

O ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 8.2.9.6 da referida norma.

### 13.5 Verificação dos graus de proteção

Os ensaios devem ser realizados com os armários montados na sua posição normal de serviço e devidamente equipados.

#### 13.5.1 Código IP 44

A verificação do grau de proteção IP 44 deve ser feita de acordo com a norma NP EN 60529, considerando as condições a seguir indicadas.

A porta deve ser fechada à chave no início do ensaio e deve permanecer fechada durante o período de duração do mesmo.

Caso sejam facilmente observados traços de água no interior do invólucro imediatamente após a verificação do segundo algarismo característico 4, o armário deve ser submetido, de seguida, aos ensaios definidos nas secções 13.6.1 e 13.6.2 do presente documento.

#### 13.5.2 Código IK 10

A verificação do grau de proteção IK 10 deve ser feita de acordo com a EN 50102, considerando os seguintes aspetos:

- o ensaio deve ser realizado a uma temperatura ambiente compreendida entre 10 °C e 40 °C imediatamente após o armário ter sido conservado à temperatura de  $-25_{-5}^0$  °C por um período não inferior a 12 h;
- a porta deve ser fechada à chave no início do ensaio e deve permanecer fechada durante o período de duração do mesmo;
- deve ser utilizado o martelo oscilante (pendular);
- devem ser aplicados cinco choques a cada superfície exposta em condições de uso normal;
- devem ser aplicados 3 choques ao centro de cada superfície em ensaio, e os restantes dois aplicados a pontos localizados pelo menos a 100 mm do anterior e distanciados pelo menos da mesma distância, entre si.

O resultado do ensaio é considerado positivo, se, no final do ensaio, forem verificadas as seguintes condições:

- o grau de proteção IP 44 mantém-se;
- a funcionalidade da porta (de uma ou duas folhas) e da fechadura não é prejudicada;
- as tampas ou partes constituintes do invólucro que são removíveis podem ser removidas e reinstaladas;

**Nota:** se as condições anteriores forem satisfeitas são permitidos pequenos estragos no invólucro, tais como pequenas deformações, fissuras superficiais ou lascas, desde que estas deficiências não prejudiquem o funcionamento do armário.

### 13.6 Ensaios de tensão

Os armários sofrem um pré-condicionamento em estufa em que a temperatura é elevada a partir da temperatura ambiente, até atingir os  $25 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$  em 2 a 3 horas, após o que devem permanecer 5 horas nesse ambiente. Dentro das 6 horas seguintes devem ser submetidos aos ensaios de choque e dielétrico que se seguem.

Os resultados dos ensaios de tensão não são considerados conformes se se produzir uma descarga disruptiva (perfuração, contornamento ou escorvamento) ou se for verificado a existência de fissuras ou de qualquer outra deterioração visível.

Os ensaios de tensão a seguir descritos devem ser todos realizados e nenhum deles deve ser dispensado.

### 13.6.1 Ensaio ao choque

O ensaio ao choque deve ser realizado de acordo com o disposto na secção 8.2.2.6 da norma IEC 60439-1, e obedecer às condições a seguir descritas.

O ensaio deve ser conduzido, de preferência, através da aplicação de uma onda de choque de 1,2/50  $\mu$ s. A onda de choque deve ser aplicada três vezes por cada polaridade, em intervalos de tempo não inferiores a 1 s.

O valor de pico da onda de choque é de 20 kV.

### 13.6.2 Ensaio à frequência industrial

Os ensaios à frequência industrial devem ser realizados de acordo com o disposto nas secções 8.2.2.2 e 8.2.2.4 da norma IEC 60439-1, e obedecer às condições a seguir descritas.

Deve ser aplicada, em todos os ensaios, uma tensão à frequência industrial com 10 kV de valor eficaz e durante um período não inferior a 1 minuto.

### 13.6.3 Resistência de isolamento

Este ensaio deve ser realizado conforme o descrito na secção 8.3.4 da norma IEC 60439-1, considerando as seguintes condições:

- a) a tensão é aplicada durante um período suficiente para se fazerem duas medidas da resistência de isolamento separadas de pelo menos 15 minutos, sendo feita a primeira medição, pelo menos 2 minutos após a aplicação da tensão;
- b) o resultado deste ensaio é considerado aceitável se a diferença entre as duas medidas não for superior a 2%, e nenhuma delas for inferior ao valor de  $10^{12} \Omega$ .

## 13.7 Resistência ao calor anormal e ao fogo

Os ensaios devem ser realizados de acordo com a secção 8.2.10 da norma IEC 60439-5.

Devem ser realizados os seguintes ensaios:

### 13.7.1 Verificação da resistência ao calor anormal

O ensaio deverá ser realizado de acordo com a secção 8.2.10.1 da referida norma.

### 13.7.2 Verificação do comportamento ao fogo

O ensaio deverá ser realizado de acordo com a secção 8.2.10.2 da referida norma.

### 13.7.3 Ensaio ao calor seco

O ensaio deverá ser realizado de acordo com a secção 8.2.10.3 da referida norma.

## 13.8 Verificação da resistência à corrosão e ao envelhecimento climático

Os ensaios devem ser realizados de acordo com a secção 8.2.11 da norma IEC 60439-5.

## 13.9 Absorção de água

Este ensaio é realizado sobre as partes isolantes, de acordo com a norma EN ISO 62, considerando os seguintes condicionalismos:

- a) deve ser considerado o método 1;
- b) as pesagens não devem conduzir a valores superiores a 1%;
- c) o armário só estará conforme se nenhum dos valores obtidos ultrapassar o valor mencionado.

### 13.10 Resistividade volúmica e superficial

Este ensaio é realizado sobre as partes isolantes, de acordo com a IEC 60093, considerando os seguintes condicionalismos:

- a) os provetes são sujeitos a um pré-condicionamento igual ao do ensaio de absorção de água e as medições devem ser realizadas dentro dos 5 minutos seguintes;
- b) as medições devem ser feitas depois de passados 2 minutos da aplicação da tensão de 1000 V;
- c) para o caso da resistência transversal devem ser feitas medições nos dois sentidos (opostos);
- d) para o caso da resistência superficial devem ser feitas medições em 4 sentidos (em cruz);
- e) para cada um dos casos (transversal e superficial), nenhum valor medido deverá ser inferior a 10% da média geométrica dos valores medidos;
- f) os valores mínimos a considerar são:
  - f1) resistividade transversal:  $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ ;
  - F2) resistividade superficial:  $10^{12} \Omega$ .

### 13.11 Verificação do comportamento do invólucro à radiação ultravioleta (UV)

Este ensaio aplica-se aos invólucros construídos de poliéster reforçado a fibra de vidro.

O ensaio consiste em submeter provetes retirados de amostras do invólucro, nomeadamente, do teto e da porta, a ciclos combinados de solicitações climáticas (radiação ultravioleta duma fonte luminosa, humidade, aspersão de água e calor). O ensaio é levado a cabo numa câmara climática convenientemente equipada para o que se pretende.

Cada ciclo de ensaio, com uma duração total de 24 h, consiste em:

- a) 20 h de radiação UV (com uma potência luminosa de  $2,2 \text{ mW/cm}^2$ ) + 4 h sem radiação;
- b) temperatura na câmara climática de +55 C;
- c) aspersões de água de resistividade superior a  $1000 \Omega \text{m}$ , durante 18 min e com 102 min de intervalo;
- d) humidade de 65%, exceto nos períodos de aspersões de água.

Na aplicação da radiação ultravioleta deve ser adotado o método A da norma ISO 4892-2.

Para a realização do ensaio é necessário dispor, para cada uma das partes do invólucro atrás referidas (tecto e porta do invólucro), de 2 lotes de 3 provetes cada um. Os provetes terão dimensões nominais correspondentes a  $100 \times 15 \times 4 \text{ mm}^3$  (comprimento, largura e espessura, respetivamente), como uma tolerância de  $\pm 0,5 \text{ mm}$ .

Ao fim de 61 ciclos, um lote de cada uma das partes em ensaio é retirado da câmara climática. Não deve registar-se, por observação com vista magnificada de 10x, o aparecimento de fibras de vidro à superfície das amostras.

Ao fim de 100 ciclos, retiram-se os restantes provetes da câmara. O grau de corrosão (relação, em percentagem, entre a superfície abrangida pelas fibras de vidro expostas e a superfície total do provete) verificado à superfície dos provetes não deve ser superior a 20%.

### 13.12 Verificação da conceção do armário quanto à ventilação natural

O ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 3.2 da norma DIN 47609, considerando que o armário deve estar equipado como para fornecimento.

## 14 ENSAIOS DE SÉRIE

Os ensaios devem ser realizados com os equipamentos na sua posição normal de serviço a uma temperatura ambiente compreendida entre 15 °C e 30 °C, se outra disposição não for indicada.

Os ensaios que se seguem são efetuados sobre cada novo armário, após a sua montagem ou sobre cada unidade de transporte (conjunto de armários recém montados (novos) prontos para fornecimento).

Os ensaios seguintes podem ser realizados por qualquer ordem.

#### **14.1 Inspeção do armário incluindo a verificação da cablagem**

Ensaio a realizar segundo a secção 8.3.1 da norma IEC 60439-1, com as seguintes condicionantes:

- a) as marcações devem estar de acordo com o especificado na secção 10 do presente documento;

#### **14.2 Ensaio dielétrico**

Ensaio a realizar de acordo com a alínea a) da secção 8.3.2.2 da norma IEC 60439-1, tendo em atenção as condições a seguir descritas.

Deve ser aplicada uma tensão à frequência industrial com 10 kV de valor eficaz durante um período não inferior a 1 minuto.

#### **14.3 Verificação da resistência de isolamento**

Ensaio a realizar de acordo com a secção 8.3.4 da norma IEC 60439-1, com condicionalismos idênticos aos prescritos na secção 13.6.3 do presente documento.

#### **14.4 Verificação dos revestimentos metálicos (galvanização por imersão a quente)**

##### 14.4.1 Generalidades

Qualquer outro revestimento utilizado que não conste do presente documento deve ter por referência uma norma e ser objeto de acordo entre a EDP Distribuição e o fabricante.

A conversão da espessura, em  $\mu\text{m}$ , para massa de unidade e superfície, em  $\text{g}/\text{m}^2$ , e vice-versa, é dada pelas seguintes fórmulas:

- $1 \mu\text{m} = 7,14 \text{ g}/\text{m}^2$ ;
- $1 \text{ g}/\text{m}^2 = 0,14 \mu\text{m}$ .

##### 14.4.2 Ensaios

Devem ser realizados os seguintes ensaios:

- verificação da aderência do revestimento de acordo com o especificado na norma NP 526.
- verificação da uniformidade do revestimento de acordo com o especificado na norma NP 527. Para aplicação da norma NP 527 considera-se que há conformidade, se ao fim de seis imersões os resultados forem satisfatórios.
- determinação gravimétrica da massa por unidade de superfície de acordo com o especificado na norma ISO 1460 (galvanização por imersão a quente) ou na norma NP 525 (zincagem por eletrólise). Considera-se que há conformidade se a espessura calculada a partir das medições feitas, for pelo menos igual à espessura especificada.
- medição da espessura do revestimento, pelo método magnético de acordo com o especificado na norma NP EN ISO 2178.

**ANEXO A  
DIMENSÕES DO ARMÁRIO/MAÇICOS**

**Quadro A1**

**Dimensões dos armários/maçicos**

Tipo de armário				
Dimensões (mm)	Invólucro	a	máx	-
			mín	700
		b	máx	-
			mín	460
		c	máx	-
			mín	300
	Fixação	d±2		1)
		e±2		1)
	Maciço	f	máx	-
			mín	800
		g	máx	-
			mín	500
h		máx	-	
		mín	300	
1) A definir pelo fabricante				

**Nota:** as dimensões mínimas são dimensões exteriores, referidas às figuras 1 e 2 constantes do anexo A do presente documento.

**ANEXO B**  
**FIGURAS**

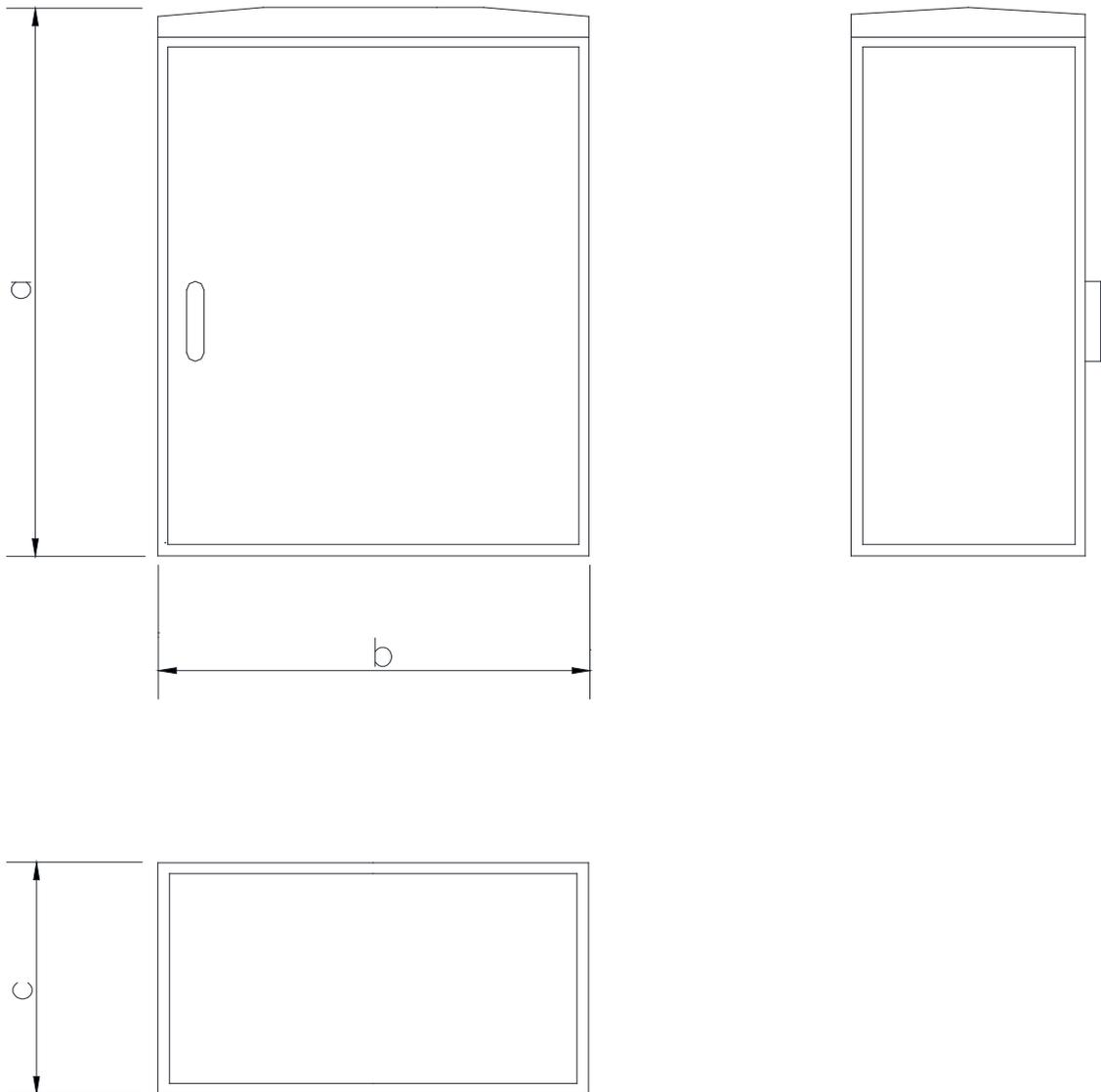


Figura 1 – Armário-Atravancamentos

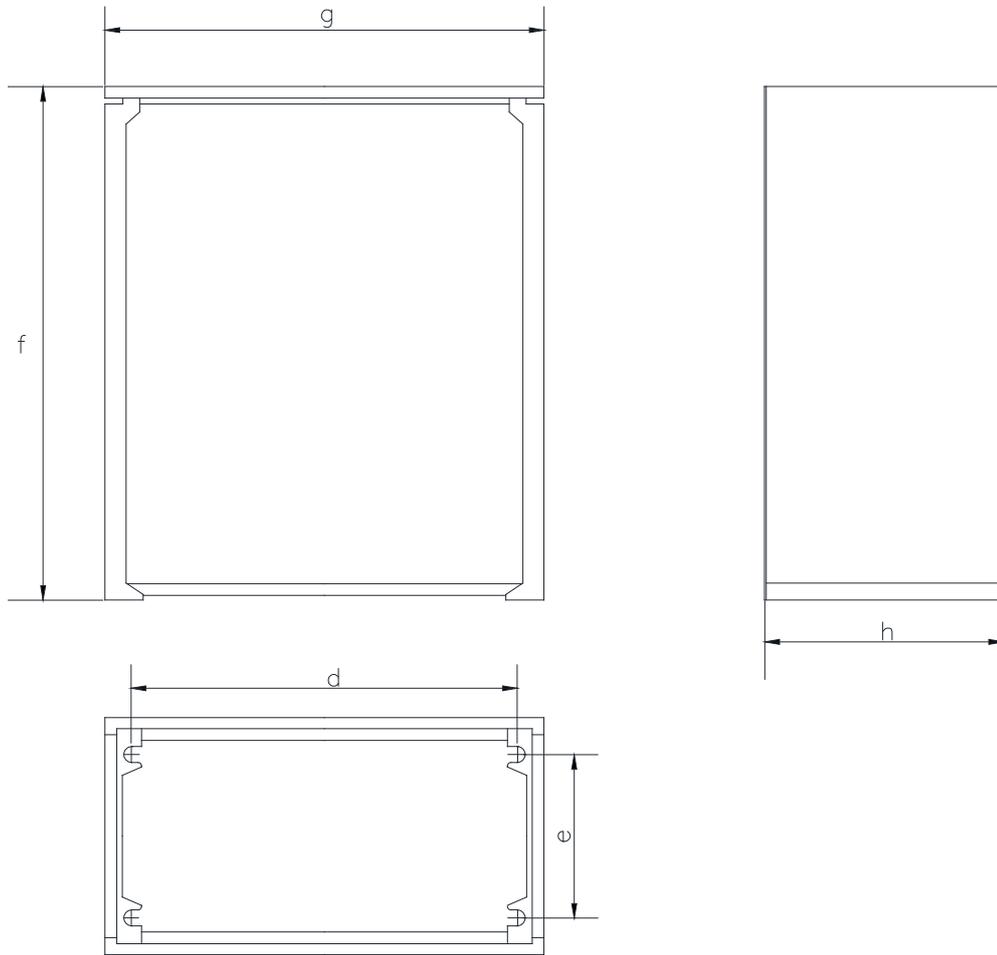


Figura 2 – Armário-Maciço de fundação

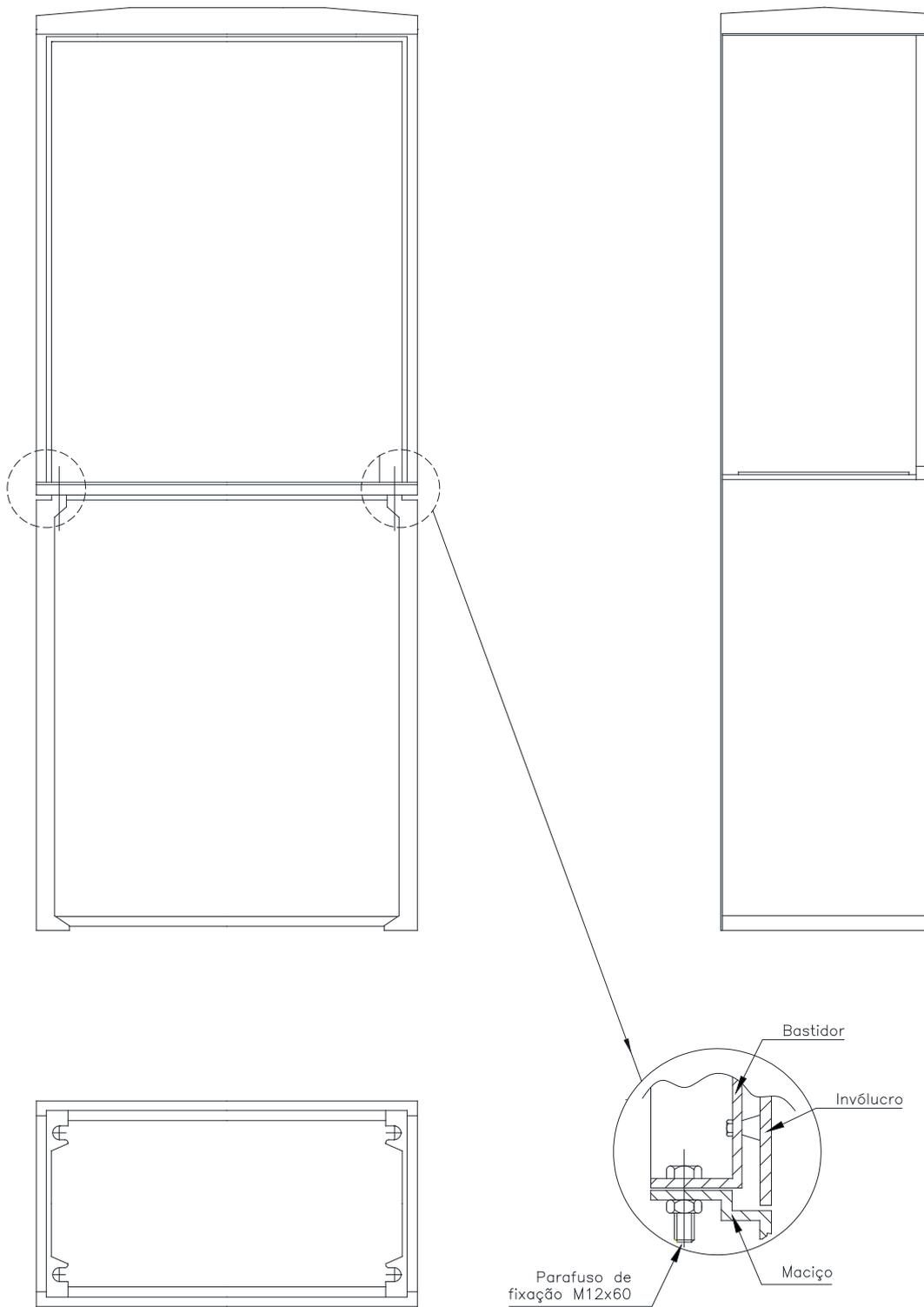


Figura 3 – Fixação do bastidor

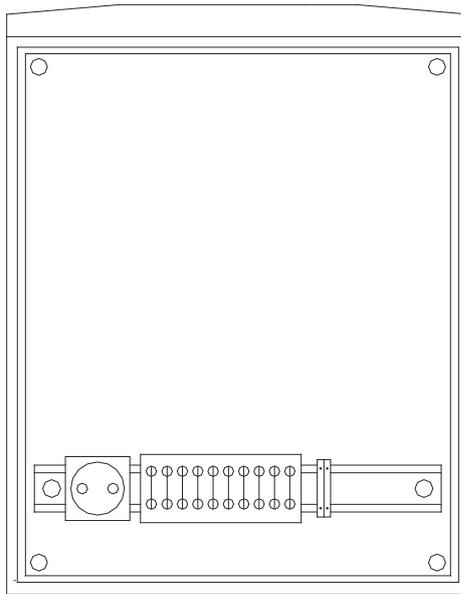


Figura 4 – Disposição do equipamento

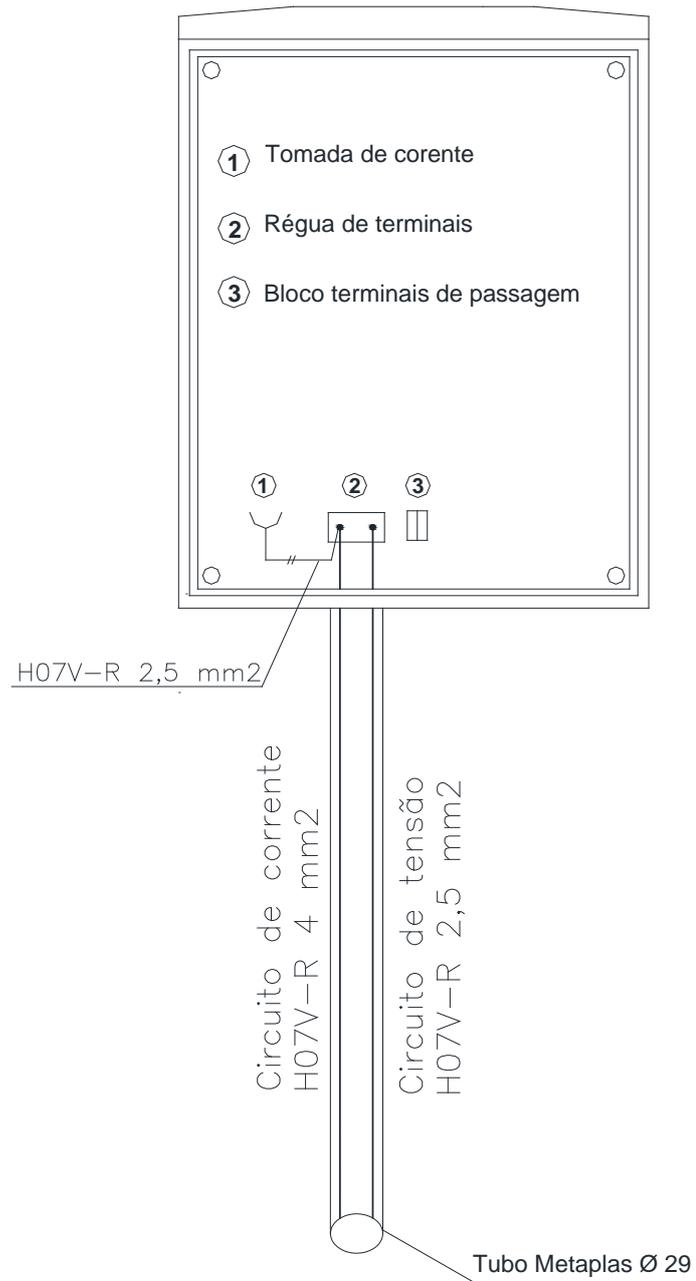
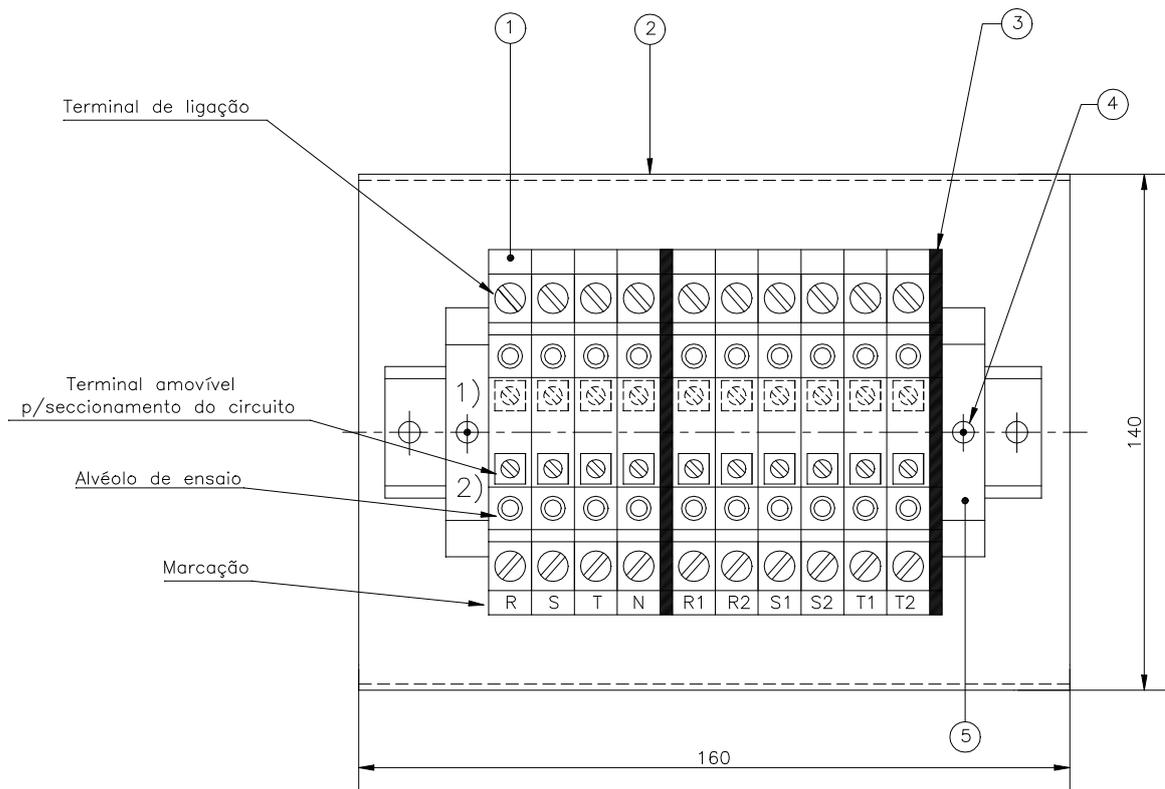


Figura 5 – Esquema elétrico



Posição do terminal amovível	Estado do circuito
1)	Ligado
2)	Desligado

Nº Peça	Designação	Quantidade
1	BLOCO DE TERMINAIS SECCIONÁVEL (UNIPOLAR)	10
2	COBERTURA ISOLANTE TRANSPARENTE	1
3	SEPARADOR ISOLANTE	2
4	PARAFUSO DE SELAGEM	2
5	FIXADOR TERMINAL	2

Figura 6 – Régua de terminais

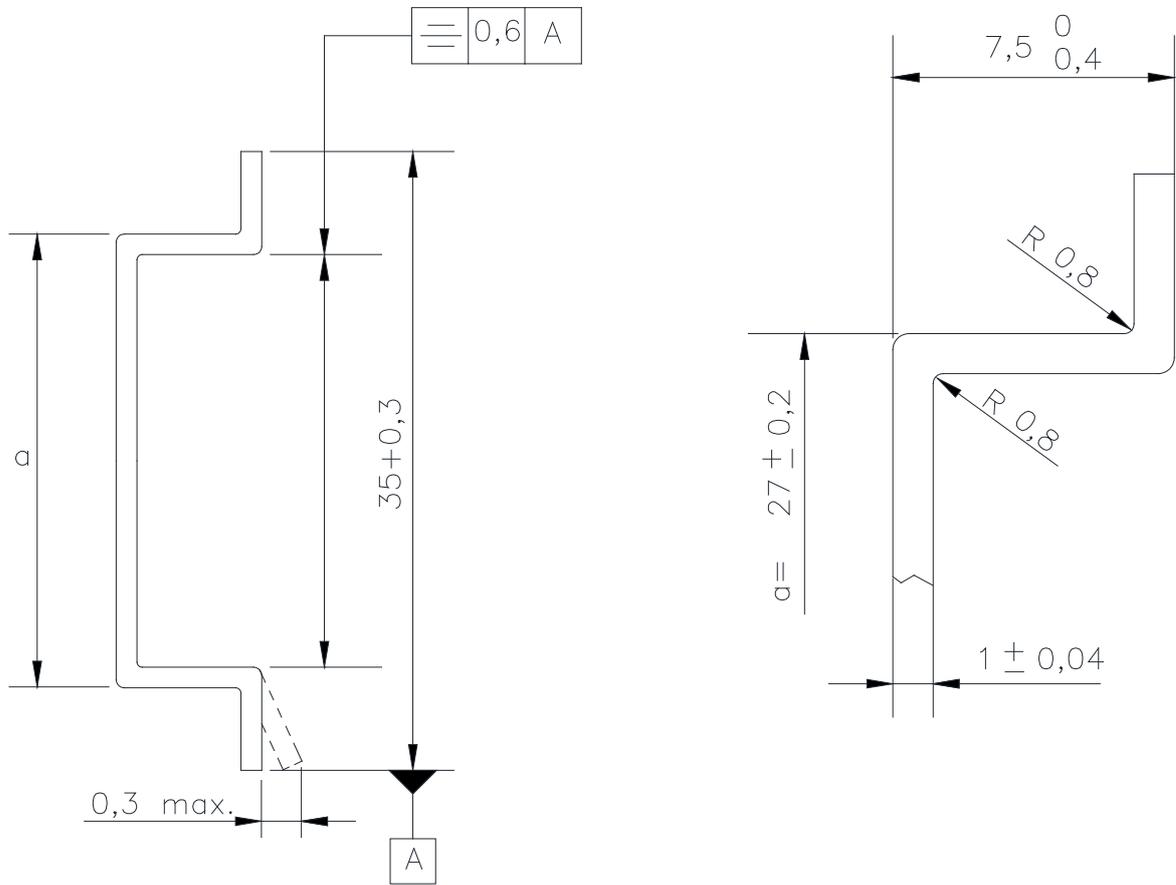


Figura 7 – Calhas TH 35-7.5