

## APARELHAGEM DE BAIXA TENSÃO

### Caixas de distribuição para redes subterrâneas

Características e ensaios

---

**Elaboração:** DTI

**Homologado:** conforme despacho do CA de 2009-02-12

**Edição:** 1ª

---

**Emissão:** EDP Distribuição – Energia, S.A.  
DTI – Direcção de Tecnologia e Inovação  
Rua Camilo Castelo Branco n.º 43 • 1050-044 Lisboa • Tel.: 210021500 • Fax: 210021444  
E-mail: dti@edp.pt

**Divulgação:** EDP Distribuição – Energia, S.A.  
GBCO – Gabinete de Comunicação  
Rua Camilo Castelo Branco n.º 43 • 1050-044 Lisboa • Tel.: 210021684 • Fax: 210021635

## ÍNDICE

0	INTRODUÇÃO .....	5
1	OBJECTO.....	5
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	5
3	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	5
3.1	Documentos EDP.....	5
3.2	Normas NP.....	5
3.3	Normas EN.....	6
3.4	Normas IEC.....	7
3.5	Normas ISO.....	7
3.6	Normas DIN .....	7
3.7	Normas HD.....	7
4	TERMOS E DEFINIÇÕES .....	7
4.1	Termos gerais .....	7
4.2	Ligação de condutores.....	8
4.3	Elementos constituintes das caixas de distribuição.....	8
4.4	Ensaio .....	9
5	ABREVIATURAS .....	9
6	TIPOS DE CAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO.....	10
7	CONDIÇÕES GERAIS.....	10
7.1	Condições de transporte e armazenagem .....	10
7.2	Condições de funcionamento em serviço .....	10
7.2.1	Condições de instalação .....	10
7.2.2	Condições atmosféricas .....	11
7.2.3	Temperatura do ar ambiente .....	11
7.2.4	Altitude.....	11
7.2.5	Grau de poluição (do micro-ambiente).....	11
7.2.6	Tensão nominal.....	11
7.2.7	Corrente nominal .....	11
7.2.8	Frequência nominal.....	11
7.2.9	Regime de neutro .....	11
7.2.10	Corrente de curto-circuito.....	11
7.2.11	Sobretensões temporárias .....	12
7.2.12	Sobretensões transitórias.....	12
7.2.13	Compatibilidade electromagnética (CEM) .....	12
8	CARACTERÍSTICAS.....	12
8.1	Concepção e construção .....	12
8.1.1	Generalidades.....	12
8.1.2	Comportamento ao calor anormal e ao fogo.....	12
8.1.3	Resistência à corrosão .....	13
8.1.4	Propriedades mecânicas.....	13

8.1.5	Propriedades dieléctricas .....	13
8.1.6	Aquecimento .....	13
8.1.7	Protecção contra os choques eléctricos.....	13
8.1.8	Comportamento aos curto-circuitos .....	14
8.1.9	Graus de protecção.....	14
8.1.10	Humidade.....	14
8.1.11	Terminais para ligação dos condutores exteriores.....	14
8.1.12	Disposição do equipamento.....	15
8.1.13	Esquemas eléctricos .....	15
<b>8.2</b>	<b>Constituição das caixas de distribuição. Características particulares .....</b>	<b>15</b>
8.2.1	Invólucro .....	15
8.2.2	Fusíveis (bases de fusíveis e elementos de substituição) .....	16
8.2.3	Barramentos .....	17
8.2.3.1	Barras de entrada .....	17
8.2.3.2	Dispositivos de neutro.....	17
8.2.4	Bastidor.....	18
8.2.4.1	Calhas.....	18
8.2.4.2	Placa de montagem.....	18
8.2.5	Separadores isolantes.....	18
8.2.6	Bucins.....	18
8.2.7	Parafusos, porcas e anilhas .....	18
<b>9</b>	<b>MARCAÇÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>9.1</b>	<b>Placa de características .....</b>	<b>19</b>
<b>9.2</b>	<b>Outras marcações.....</b>	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>EMBALAGEM .....</b>	<b>19</b>
<b>11</b>	<b>ENSAIOS.....</b>	<b>19</b>
<b>11.1</b>	<b>Generalidades .....</b>	<b>19</b>
<b>11.2</b>	<b>Condições gerais de ensaio.....</b>	<b>20</b>
<b>11.3</b>	<b>Ensaio de tipo .....</b>	<b>20</b>
11.3.1	Ensaio de queda livre .....	20
11.3.2	Verificação preliminar das caixas de distribuição .....	20
11.3.3	Verificação da indelebilidade da marcação .....	21
11.3.4	Ensaio de aquecimento.....	21
11.3.5	Ensaio dieléctricos .....	22
11.3.5.1	Ensaio à onda de choque .....	22
11.3.5.2	Ensaio à frequência industrial.....	22
11.3.6	Verificação da resistência de isolamento .....	23
11.3.7	Ensaio de curto-circuito .....	23
11.3.8	Verificação do grau de protecção (código IP) .....	23
11.3.9	Ensaio mecânicos.....	23
11.3.9.1	Verificação da resistência ao esforço estático.....	23
11.3.9.2	Verificação da resistência ao impacto .....	23
11.3.9.3	Verificação da resistência mecânica da porta.....	24
11.3.9.4	Verificação da resistência axial dos insertos metálicos embutidos em material sintético .....	24
11.3.9.5	Verificação da resistência a impactos mecânicos com objectos pontiagudos.....	24

11.3.10	Verificação da resistência ao calor anormal e ao fogo.....	24
11.3.10.1	Verificação da resistência ao calor anormal .....	24
11.3.10.2	Verificação do comportamento ao fogo.....	24
11.3.10.3	Ensaio ao calor seco .....	24
11.3.11	Verificação da resistência à corrosão e ao envelhecimento .....	24
11.3.12	Ensaio de absorção de água .....	24
11.3.13	Verificação da concepção das caixas de distribuição quanto à ventilação .....	24
<b>11.4</b>	<b>Ensaio de série.....</b>	<b>24</b>
11.4.1	Inspeção das caixas de distribuição .....	24
11.4.2	Ensaio dieléctrico .....	24
11.4.3	Verificação da resistência de isolamento .....	25
11.4.4	Verificação dos revestimentos metálicos .....	25
<b>ANEXO A - PROTECÇÃO POR ISOLAÇÃO TOTAL.....</b>		<b>26</b>
<b>ANEXO B - FIGURAS.....</b>		<b>28</b>

## 0 INTRODUÇÃO

O presente documento foi elaborado com vista a uma uniformização de caixas de distribuição para redes subterrâneas de baixa tensão.

Na elaboração do presente documento foram tidas em conta quer as soluções disponíveis no mercado corrente, quer as disposições aplicáveis na normalização existente.

## 1 OBJECTO

O presente documento destina-se a estabelecer as características das caixas de distribuição para redes subterrâneas de baixa tensão, bem como os ensaios a que as mesmas devem ser submetidas de modo a serem comprovadas essas características.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento aplica-se a caixas de distribuição para usar nas redes subterrâneas de baixa tensão permitindo a derivação de uma ou duas canalizações protegidas (ramais) a partir de uma canalização principal.

## 3 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 respectivas datas de edição.

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

### 3.1 Documentos EDP

Documento	Edição	Título
DMA-E84-002/N	2006	Cilindros de perfil redondo de corpo roscado com lingueta
DMA-C33-850/N	2004	Conectores para cabos isolados de tensão estipulada inferior ou igual a 30 kV, para utilização em redes de distribuição subterrâneas
DIT-C14-100/N	2007	Ligação de clientes de baixa tensão – Soluções técnicas normalizadas

### 3.2 Normas NP

Norma	Edição	Título
NP 665	1996 (Ed. 2)	Sistema de designação de cabos eléctricos isolados
NP 1392	1976 (Ed. 1)	Revestimentos metálicos. Electrozincagem sobre metais ferrosos
NP EN 50160	2001 (Ed. 2)	Características da tensão fornecida pelas redes de distribuição pública de energia eléctrica
NP EN 60529	1994 (Ed. 1)	Graus de protecção assegurados pelos invólucros (Código IP)

### 3.3 Normas EN

Norma	Edição	Título
EN 1173	1995	Cooper and cooper alloys – Material condition or temper designation
EN 1412	1995	Cooper and cooper alloys – European numbering system
EN 1655	1997	Cooper and cooper alloys – Declarations of conformity
EN 13601	(Ed.1) 2002 (Ed. 1)	Cooper and cooper alloys – Cooper rod, bar and wire for general electrical purposes
EN 50102	1995 (Ed. 1)	Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code) <i>Nota: esta norma possui uma modificação – AM1:1998</i>
EN 60228	2005 (Ed. 1)	Conductors of insulated cables
EN 60068-2-32	1993	Environmental testing. Part 2: Tests. Test Ed: Free fall <i>Nota: esta norma possui uma modificação – AM2:1990</i>
EN 60085	2004	Electrical insulation – Thermal classification
EN 60216-5	2003	Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 5: Determination of relative thermal endurance index (RTE) of an insulating material
EN 60216-6	2006	Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 6: Determination of thermal endurance indices (TI and RTE) of an insulating material using the fixed time frame method
EN 60269-1	2007	Low-voltage fuses – Part 1: General requirements <i>Nota: esta norma possui uma modificação – AM1:2005</i>
EN 60439-1	2004	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies <i>Nota: esta norma possui uma modificação –2004</i>
EN60439-3	1991 (Ed. 1.2)	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 3: Particular requirements for low-voltage switchgear and controlgear assemblies intended to be installed in places where unskilled persons have access for their use - Distribution boards <i>Nota: esta norma possui uma modificação –1994 e 2001</i>
EN 60439-5	2006 (Ed. 1.1)	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 5: Particular requirements for assemblies intended to be installed outdoors in public places – Cable distribution cabinets (CDCs) for power distribution in networks
EN 60715	2001	Dimensions of low-voltage switchgear and controlgear. Standardized mounting on rails for mechanical support of electrical devices in switchgear and controlgear installations <i>Nota: esta norma possui uma modificação – AM1:1995</i>
EN 60947-1	2007	Low-voltage switchgear and controlgear - Part 1: General rules

EN 62208	2003	Empty enclosures for low-voltage switchgear and controlgear assemblies - General requirements
EN ISO 62	1999 (Ed. 1)	Plastics. Determination of water absorption (ISO 62:1999)
EN ISO 3506-3	1997 (Ed. 1)	Mechanical properties of corrosion-resistant stainless-steel fasteners. Part 3: Set screws and similar fasteners not under tensile stress (ISO 3506-3:1997)

### 3.4 Normas IEC

Norma	Edição	Título
IEC 60093	1980	Methods of test volume resistivity of solid electrical insulating materials

### 3.5 Normas ISO

Norma	Edição	Título
ISO 8601	2004 (Ed. 3)	Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times

### 3.6 Normas DIN

Norma	Edição	Título
DIN 47609	1989	Plastic cable distribution cabinets for outdoor use. Requirements and tests

### 3.7 Normas HD

Norma	Edição	Título
HD 60269-2-1	2005	Low-voltage fuses – Part 2-1: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) – Sections I to VI: Examples of types of standardized fuses

## 4 TERMOS E DEFINIÇÕES

Para efeitos do presente documento são aplicáveis as definições indicadas no Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão (RSRDEEBT) e nas normas indicadas na anterior secção 3, acrescidas das definições dos seguintes termos.

### 4.1 Termos gerais

#### 4.1.1

##### Ramal

Canalização eléctrica, sem qualquer derivação, que parte do quadro de um posto de transformação, do quadro de uma central geradora ou de uma canalização principal e termina numa portinhola, quadro de colunas, ligadores de entrada do equipamento de contagem ou aparelho de corte de entrada de uma instalação de utilização, conforme o caso.

#### 4.1.2

##### Caixa de distribuição

Quadro destinado à distribuição de energia eléctrica, dotado de invólucro, geralmente de pequenas dimensões e previsto para ser montado numa parede ou num muro.

#### 4.1.3

##### **Quadro (ou conjunto de aparelhagem)**

Conjunto de equipamentos, convenientemente agrupados, incluindo as suas ligações, estruturas de suporte e invólucro, destinado a proteger, a comandar ou a controlar instalações eléctricas.

#### 4.2 Ligação de condutores

##### 4.2.1

##### **(Conector) terminal (de um condutor)**

Conector para ligar um condutor dum cabo a uma parte dum equipamento eléctrico.

##### 4.2.2

##### **Terminal (de um equipamento)**

Parte condutora de um equipamento prevista para a ligação eléctrica com circuitos exteriores.

##### 4.2.3

##### **Terminal roscado**

Terminal previsto para ligar ou desligar condutores ou para ligar dois ou mais condutores entre si, sendo a ligação feita, directa ou indirectamente, por meio de quaisquer parafusos ou porcas.

*Nota:* no aperto indirecto, a pressão de aperto é aplicada sobre o condutor através de uma parte intermédia, na qual, a pressão é aplicada pelo corpo do parafuso. No aperto directo, a pressão de aperto é aplicada directamente sobre o condutor pelo corpo do parafuso.

##### 4.2.4

##### **Condutor preparado**

Condutor cujos fios são soldados ou cuja extremidade é munida dum terminal.

#### 4.3 Elementos constituintes das caixas de distribuição

##### 4.3.1

##### **Invólucro**

Envolvente que assegura o tipo e o grau de protecção apropriado para a aplicação prevista.

##### 4.3.2

##### **Fusível**

Aparelho que, por fusão de um ou mais dos seus elementos concebidos e calibrados para esse fim, abre o circuito no qual se encontra inserido, interrompendo a corrente quando esta ultrapassar, durante um tempo suficiente, um dado valor. O fusível inclui todas as partes que constituem o aparelho completo.

##### 4.3.3

##### **Base de fusível**

Parte fixa de um fusível munido de contactos, terminais e invólucros, quando aplicável.

##### 4.3.4

##### **Porta-fusível**

Parte móvel de um fusível destinado a receber o elemento de substituição.

##### 4.3.5

##### **Elemento de substituição**

Parte de um fusível, incluindo o ou os elementos fusíveis, destinada a ser substituída após o funcionamento do fusível.

*Nota:* na gíria, é usual designar o "elemento de substituição" por "fusível".

##### 4.3.6

##### **Placa de montagem**

Acessório do invólucro, independente deste, previsto para a montagem do equipamento.

#### 4.3.7

##### **Bucim**

Dispositivo concebido para permitir a entrada de um cabo para o interior do invólucro, assegurando a selagem do mesmo no seu ponto de entrada. Ele pode assegurar outras funções, tais como de retenção, isolamento, protecção (mecânica), ligação de continuidade da bainha metálica, ligação à terra, afrouxamento de tensão mecânica ou a combinação destas.

#### 4.3.8

##### **Barramento**

Condutor de fraca impedância, ao qual podem ser ligados separadamente vários circuitos eléctricos.

*Nota:* o termo "barramento" não pressupõe forma geométrica, tamanho ou dimensões para o condutor.

### 4.4 Ensaios

#### 4.4.1

##### **Ensaio de tipo**

Ensaio realizado 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 concepção ou no processo de fabrico, que possam alterar as características da portinhola.

#### 4.4.2

##### **Ensaio de série (também designados por ensaios de rotina)**

Ensaio previsto para serem efectuados 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.

## 5 ABREVIATURAS

No presente documento são usadas as seguintes abreviaturas:

<b>DIN</b>	Instituto Alemão de Normalização
<b>DMA</b>	Documento normativo de materiais e aparelhos - características e/ou ensaios
<b>EN</b>	Norma europeia
<b>IEC</b>	Comissão Electrotécnica Internacional
<b>HD</b>	Documento de Harmonização
<b>IEV</b>	Vocabulário Electrotécnico Internacional
<b>IP</b>	Índice (grau) de protecção
<b>ISO</b>	Organização Internacional de Normalização
<b>NP</b>	Norma portuguesa
<b>RAL</b>	Comissão do Império Alemão para Termos e Condições de Venda
<b>RSRDEEBT</b>	Regulamento de segurança de redes de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão
<b>RSSPTS</b>	Regulamento de segurança de subestações e postos de transformação e de seccionamento

## 6 TIPOS DE CAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO

O presente documento uniformiza dois tipos de caixas de distribuição designadas como se segue:

- 2E+1S – permite a derivação de uma canalização protegida (ramal) a partir de uma canalização principal.
- 2E+2S - permite a derivação de duas canalizações protegidas (ramais) a partir de uma canalização principal.

As caixas de distribuição encontram-se indicadas nas figuras 1 e 5 do anexo B do presente documento e têm a composição indicada no quadro 1 seguinte.

**Quadro 1**  
**Tipo de caixas de distribuição**

Designação	Corrente Nominal (*) (A)	N.º de circuitos protegidos	Cabos derivados (ramais)	
			Designação (**)	Calibre dos fusíveis usados na sua protecção (***) (A)
2E+1S	200	1	H07V-U 1x6	32
2E+2S			H07V-R 1x10	40
		2	H07V-R 1x16	50
			H07V-R1x25	80
			H07V-R 1x50	100

(\*) Corrente nominal do circuito de alimentação da caixa.  
 (\*\*) A designação dos cabos obedece ao disposto na norma NP HD 361.  
 (\*\*\*) Corrente estipulada dos elementos de substituição para protecção dos condutores contra sobrecargas; considera-se que os condutores estão colocados no interior de tubos embebidos nos elementos da construção.

## 7 CONDIÇÕES GERAIS

### 7.1 Condições de transporte e armazenagem

Durante o período de transporte e armazenagem, as caixas de distribuição devem poder ser sujeitas a uma gama de temperaturas compreendidas entre -25 °C e +55 °C e, para curtos períodos de tempo não excedendo 24 h, até +70 °C.

As caixas de distribuição sujeitas a estas temperaturas extremas não devem sofrer nenhum dano irreversível e devem poder funcionar em seguida nas condições indicadas na secção 7.2 seguinte.

### 7.2 Condições de funcionamento em serviço

As caixas de distribuição de acordo com o presente documento são previstas para serem utilizadas nas condições de serviço a seguir indicadas.

#### 7.2.1 Condições de instalação

As caixas de distribuição são previstas para serem instaladas no exterior, em geral em paredes ou muros, na situação de encastradas<sup>1)</sup> em elementos da construção, de modo a que a porta do invólucro fique à face da parede e a zona onde são alojadas tenha um acabamento perfeito.

A sua instalação é feita em geral, em locais de passagens acessíveis a pessoas não qualificadas.

1) O termo encastrado pressupõe que não existe espaço livre entre as faces do invólucro em contacto com os elementos da construção e esses elementos.

### 7.2.2 Condições atmosféricas

O grau de humidade relativa no local de instalação das caixas de distribuição pode atingir temporariamente os 100% à temperatura máxima de +25 °C de acordo com o estipulado na secção 6.1.2.2 da norma EN 60439-1.

### 7.2.3 Temperatura do ar ambiente

A temperatura do ar ambiente no local de instalação das caixas de distribuição está compreendida entre -25 °C e +40 °C.

O valor médio da temperatura do ar ambiente no local de instalação das caixas de distribuição não excede, num período de 24 h, +35 °C.

### 7.2.4 Altitude

A altitude máxima no local de instalação das caixas de distribuição é de 2000 m acima do nível do mar, de acordo com o estipulado na secção 6.1.3 da norma EN 60439-1.

### 7.2.5 Grau de poluição (do micro-ambiente)

Para efeitos de dimensionamento das distâncias de isolamento e das linhas de fuga das caixas, devem ser previstas as condições ambientais correspondentes ao grau 3 de poluição, de acordo com o estipulado na secção 6.1.2.3 da norma EN 60439-1.

*Nota:* não é necessária a verificação experimental das linhas de fuga, pois considera-se que o comportamento das caixas de distribuição nas condições ambientais de tensão (de alimentação) e poluição previstas, mesmo após funcionamento prolongado em serviço, está salvaguardado pela disposição e características dimensionais exigidas para o equipamento, ou seja, admite-se que em nenhuma circunstância as linhas de fuga são inferiores a 6,3 mm.

### 7.2.6 Tensão nominal

A tensão nominal da rede de distribuição onde serão instaladas as caixas de distribuição é de 230 V entre fase e neutro, e de 400 V entre fases, admitindo-se uma variação da tensão de  $\pm 10\%$  de acordo com o estipulado na secção 2.3 da norma NP EN 50160.

### 7.2.7 Corrente nominal

O valor eficaz da corrente nominal das caixas está de acordo com o indicado no quadro 1 (secção 6) do presente documento.

### 7.2.8 Frequência nominal

A frequência nominal da rede de distribuição no local de instalação das caixas de distribuição é de 50 Hz, admitindo-se uma variação de acordo com o estipulado na secção 2.1 da norma NP EN 50160.

### 7.2.9 Regime de neutro

O regime de neutro da rede de distribuição no local de instalação das caixas de distribuição é o de neutro ligado à terra.

### 7.2.10 Corrente de curto-circuito

A corrente de curto-circuito no local de instalação das caixas de distribuição é de 25 kA (valor eficaz).

O valor de pico da corrente de curto-circuito não excede 2,1 vezes o seu valor eficaz, correspondente a um factor de potência de 0,25 (de acordo com o estipulado na secção 7.5.3, tabela 4, da norma EN 60439-1).

### 7.2.11 Sobretensões temporárias

As sobretensões temporárias à frequência industrial, previstas no local da instalação das caixas de distribuição, não ultrapassam 4 kV de valor eficaz.

### 7.2.12 Sobretensões transitórias

As sobretensões transitórias previstas no local da instalação das caixas de distribuição não excedem os 6 kV e referem-se à categoria IV de sobretensões, de acordo com o disposto na tabela G.1 do anexo G na norma EN 60439-1.

### 7.2.13 Compatibilidade electromagnética (CEM)

As caixas de distribuição destinam-se a ser utilizadas nas condições ambientais 1, de acordo com o especificado na secção 7.10.1 da norma EN 60439-1.

*Nota:* não são necessários ensaios de compatibilidade electromagnética, quer no relativo à imunidade (não existem equipamentos electrónicos), quer no que respeita a emissões electromagnéticas. Considera-se que, no caso das emissões electromagnéticas, estas estão limitadas às sobretensões de manobra, as quais são suportadas pelo equipamento. A frequência, o nível e as consequências destas emissões são considerados como fazendo parte do ambiente electromagnético normal das instalações de baixa tensão.

## 8 CARACTERÍSTICAS

### 8.1 Concepção e construção

#### 8.1.1 Generalidades

A concepção e a construção das caixas de distribuição deve prever a utilização de um invólucro, com as dimensões adiante indicadas no quadro 2, dotado de porta e fechadura, de forma a permitir instalar no seu interior os equipamentos indicados nas figuras 1 e 5 do anexo B do presente documento.

As caixas de distribuição devem ser construídas com materiais capazes de suportar os constrangimentos mecânicos, eléctricos e térmicos, e também os efeitos de humidade, susceptíveis de serem encontrados nas condições normais de utilização, e ser resistente ao envelhecimento e ao fogo.

As caixas de distribuição devem ser concebidas e construídas de forma a não sofrer deformações apreciáveis provocadas pelo seu transporte ou armazenagem.

No âmbito de possíveis intervenções nas caixas de distribuição (manutenção, etc.), a montagem ou desmontagem dos diferentes elementos constituintes deve poder ser realizada sem a utilização de quaisquer ferramentas especiais. O equipamento no interior das caixas de distribuição deve ser disposto de modo a facilitar a sua funcionalidade e manutenção, e ao mesmo tempo, de forma a assegurar o grau necessário de segurança.

*Nota:* a instalação das caixas de distribuição não deve prejudicar o acesso aos equipamentos instalados no seu interior.

#### 8.1.2 Comportamento ao calor anormal e ao fogo

Os materiais isolantes utilizados na construção das caixas de distribuição devem ter uma resistência ao calor anormal e ao fogo, de forma a satisfazer os ensaios especificados na secção 11.3.10 do presente documento.

### 8.1.3 Resistência à corrosão

A protecção contra a corrosão deve ser assegurada através da utilização de materiais apropriados ou pela aplicação de revestimentos de protecção adequados sobre as superfícies expostas, tendo em atenção as condições previstas de utilização.

Os materiais ou os revestimentos utilizados devem resistir aos ensaios estipulados na secção 11.3.11 do presente documento.

*Nota:* o termo corrosão deve ser entendido como o fenómeno pelo qual a superfície de uma substância (metálica ou não) se altera sob o efeito de agentes físico-químicos. No âmbito dos ensaios, estes agentes estão associados a condições de envelhecimento pré-determinadas, normalmente representativas das condições de funcionamento prolongado em serviço.

### 8.1.4 Propriedades mecânicas

O invólucro e as suas partes, incluindo o sistema de fecho, devem ser suficientemente resistentes aos constrangimentos mecânicos a que podem ser submetidos nas condições normais de serviço.

O invólucro deve ser concebido de modo a poder satisfazer os ensaios especificados na secção 11.3.9 do presente documento.

### 8.1.5 Propriedades dieléctricas

O circuito das caixas de distribuição deve ser capaz de suportar:

- a tensão suportável ao choque, considerando a categoria de sobretensão IV (de acordo com o estipulado no anexo G, tabela G.1, da norma EN 60439-1, sendo o valor da tensão suportável ao choque, para a categoria indicada, de 6 kV);
- a tensão de ensaio dieléctrico à frequência industrial conforme estabelecido na secção 7.2.11 do presente documento.

A verificação da capacidade para suportar a tensão de choque deve ser feita de acordo com o ensaio indicado na secção 11.3.5.1 do presente documento e tem por objectivo comprovar a adequação das distâncias de isolamento no ar e de seccionamento para as condições normais de serviço, tendo em consideração as sobretensões transitórias presumíveis.

O ensaio de tensão à frequência industrial, indicado na secção 11.3.5.2 do presente documento, tem por objectivo verificar a integridade da isolação sólida dos materiais e a concepção das caixas de distribuição no relativo à sua capacidade para suportar sobretensões temporárias.

Em condições anormais, tais como as de um curto-circuito, as propriedades dieléctricas das caixas de distribuição não devem ser afectadas.

### 8.1.6 Aquecimento

As caixas de distribuição devem ser concebidas de forma a evitar que nos seus elementos constituintes se produzam aquecimentos exagerados, provocados pelas correntes que percorrem o seu circuito.

Considera-se cumprida esta condição se, após a realização do ensaio indicado na secção 11.3.4 do presente documento, os limites de aquecimento, indicados no quadro 4 dessa mesma secção, não foram ultrapassados e as partes constituintes das caixas de distribuição não sofrerem deteriorações visíveis.

### 8.1.7 Protecção contra os choques eléctricos

A protecção das pessoas contra os contactos directos deve ser garantida por meio de um invólucro, o qual deve envolver todos os equipamentos a colocar no seu interior e ter um grau de protecção de acordo com o definido na secção 8.1.9 do presente documento.

De modo a se garantir a protecção das pessoas contra os contactos indirectos, as caixas de distribuição devem assegurar, por construção em fábrica, a protecção por isolamento total (equivalente ao duplo isolamento ou isolamento reforçado dos equipamentos eléctricos) de acordo com o definido no anexo A do presente documento.

As protecções supra indicadas devem estar asseguradas quando da instalação e entrada em serviço das caixas de distribuição, sendo que, após a sua instalação, o acesso ao interior das caixas de distribuição deve ser apenas feito por pessoas habilitadas (instruídas ou qualificadas).

#### 8.1.8 Comportamento aos curto-circuitos

As caixas de distribuição devem ser construídas de maneira a resistir aos esforços térmicos e dinâmicos resultantes das correntes de curto-circuito previsíveis, satisfazendo o ensaio especificado na secção 11.3.7 do presente documento.

Deve, também, ser concebida de modo a que a existência de um curto-circuito interno não seja expectável nas condições normais de serviço.

#### 8.1.9 Graus de protecção

O invólucro, quando as caixas de distribuição estão instaladas na sua posição normal de serviço, deve assegurar, de acordo com o disposto nas normas aplicáveis e também no RSRDEEBT, nomeadamente, no n.º 4 do seu artigo 64.º, o grau de protecção mínimo seguinte: IP 45.

Os graus de protecção IP devem ser verificados consoante o ensaio adiante indicado na secção 11.3.8.

Adicionalmente, as caixas de distribuição, quando instaladas na sua posição normal de serviço, devem poder suportar, sobre cada uma das suas superfícies visíveis e nas condições dos ensaios especificados na secção 11.3.9.2 do presente documento a energia de impacto de 20 J (a energia de impacto usada neste ensaio é equivalente àquela considerada na verificação do grau de protecção IK 10).

#### 8.1.10 Humidade

Devem ser verificadas as seguintes condições:

- a) não se devem verificar condensações nas superfícies interiores das paredes do invólucro ou nos equipamentos instalados no seu interior. Desta forma, as caixas de distribuição devem, nas condições de humidade atmosférica e variação de temperatura previstas, garantir uma ventilação por convecção natural adequada, de forma a prevenir condensações prejudiciais no seu interior. A concepção do invólucro deve permitir a dita ventilação sem que com isso prejudique o grau de protecção especificado para as caixas de distribuição. A adequação da concepção das caixas de distribuição quanto ao fenómeno das condensações deve ser verificada de acordo com o ensaio especificado na secção 11.3.13 do presente documento;
- b) por outro lado, os materiais isolantes devem ter características tais que lhes permitam ser suficientemente resistentes à absorção de humidade, devendo satisfazer o ensaio especificado na secção 11.3.12 do presente documento.

#### 8.1.11 Terminais para ligação dos condutores exteriores

Os barramentos devem incluir todos os elementos necessários para a ligação dos condutores exteriores preparados e dos terminais das bases fusíveis, devendo o aperto dos parafusos ser realizado com uma porca e duas anilhas, sendo uma das anilhas plana e a outra recartilhada ou de pressão.

A furação dos barramentos deve ser adequada a parafusos de rosca métrica M8 e M12.

A ligação dos condutores exteriores de entrada e de saída das caixas de distribuição é feita com terminais, os quais devem ter as características exigidas no DMA-C33-850/N.

Os condutores que alimentam as instalações devem ser do tipo H07V-U com a secção de 6 mm<sup>2</sup> ou H07V-R com as secções de 10, 16, 25 e 50 mm<sup>2</sup>, conforme se indica no quadro 1 (secção 6) do presente documento.

Os binários de aperto a aplicar, consoante a situação aplicável, são os indicados nos quadros F e Q da norma HD 60269-2-1.

#### 8.1.12 Disposição do equipamento

A disposição dos equipamentos a instalar no interior das caixas de distribuição para além de obedecer aos requisitos indicados na secção 8.1.1, devem respeitar a pormenorização indicada nas figuras 1 e 5 do anexo B presente documento.

#### 8.1.13 Esquemas eléctricos

Os esquemas eléctricos das caixas de distribuição do tipo 2S+1E e 2S+2E são indicados, respectivamente, nas figuras 3 e 7 do anexo B do presente documento.

### 8.2 Constituição das caixas de distribuição. Características particulares

Os elementos constituintes das caixas de distribuição devem obedecer ao disposto nas respectivas normas aplicáveis, tendo em atenção o estipulado nas secções seguintes.

As caixas de distribuição são constituídas pelos seguintes elementos:

#### 8.2.1 Invólucro

O invólucro deve obedecer ao especificado na norma EN 62208, considerando os seguintes requisitos particulares:

- a) deve garantir, os graus de protecção IP 45 e IK 10, como estabelecido na secção 8.1.9 do presente documento;
- b) deve satisfazer ao ensaio de rigidez dieléctrica especificado na secção 9.9.2 da referida norma, para uma tensão de ensaio de 4 kV;
- c) deve respeitar os limites dimensionais indicados no quadro 2 seguinte (relativo a dimensões úteis);
- d) deve ser dotado de uma porta provida de um sistema de fecho, como se segue:
  - porta com fechadura que permita a colocação de um cilindro de perfil redondo de acordo com a figura B2 do DMA-E84-002/N;
- e) deve ser dotado de insertos metálicos roscados para a fixação do bastidor, quando existente, ou, em alternativa, para a fixação directa do equipamento;
- f) deve ser dotado de bucins nas suas faces inferior e superior, de acordo com o especificado na secção 8.2.6 do presente documento;
- g) quando de poliéster reforçado a fibra de vidro, deve possuir um revestimento de protecção adequado que, nas condições meteorológicas normais afectas a climas temperados, nomeadamente, quando sujeito a radiações ultravioletas, garanta a não exposição da fibra de vidro por um período de tempo não inferior a 20 anos.

Esta disposição deve ser demonstrada pela apresentação de um certificado ou outro comprovativo de conformidade de acordo com uma norma reconhecida internacionalmente (por exemplo, de acordo com a UL 746 §26 - "Exposição à luz ultravioleta") e pela evidência em como invólucros construídos com o mesmo material (i.e., de acordo com a mesma especificação) e instalados em condições semelhantes já demonstraram, no passado, bons resultados (a referida evidência pode ser feita através de uma declaração emitida pelo fabricante do invólucro onde conste uma breve exposição à experiência existente com a utilização do invólucro proposto, no relativo às condições em apreço);

- h) deve ter, de preferência, a cor RAL 7035, RAL 9002 ou RAL 9010.

O material usado na construção do invólucro deve atender, em especial, ao definido no anexo A do presente documento.

**Quadro 2**  
**Dimensões dos invólucros das caixas de distribuição**

Características			2E+1S	2E+2S
Dimensões (mm)	Altura	Ext. Max (a)	410	
		Int. Min. (c)	360	
	Largura	Ext. Max (b)	410	
		Int. Min. (d)	360	
	Profundidade	Ext. Max (e)	200	
		Int. Min. (f)	160	

**Nota 1:** as cotas colocadas entre parênteses correspondem às cotas apresentadas nas figuras do anexo B do presente documento.

**Nota 2:** admite-se invólucros com dimensões superiores às indicadas, se houver prévio acordo da EDP Distribuição.

#### 8.2.2 Fusíveis (bases de fusíveis e elementos de substituição)

As caixas de distribuição devem ser equipadas com bases de fusíveis para ligação dos condutores de entrada e das canalizações derivadas (ramais), de acordo com o disposto no quadro 1 (secção 6) do presente documento.

As bases de fusíveis a instalar são do tipo facas, as quais devem estar de acordo com o definido na secção I da norma HD 60269-2-1 e ter as características indicadas no quadro 3 seguinte.

**Quadro 3**  
**Características das bases de fusíveis (segundo a HD 60269-2-1)**

Tamanho	00
Nº pólos	1
Natureza da corrente	alternada
Frequência estipulada (Hz)	50
Tensão estipulada (V)	400, 500 ou 690 <sup>1)</sup>
Corrente estipulada (A)	160
Potência dissipável estipulada (W)	45
Valor de pico da corrente admissível (kA)	44 kA a 48 kA
1) Valor preferencial	

**Nota:** os elementos de substituição a usar nas caixas de distribuição para protecção das canalizações contra sobretensões devem ser da categoria de utilização gG.

As bases de fusíveis devem ter características dimensionais de forma a salvaguardar a sua intermutabilidade com outras bases obedecendo à mesma normalização.

Os terminais das bases de fusíveis devem ser concebidos para a ligação de condutores preparados de acordo com a secção 8.1.11 do presente documento.

### 8.2.3 Barramentos

O barramento deve ser constituído por barras de cobre nu, as quais devem estar de acordo, com o especificado na norma EN 13601 e ter as características correspondentes à designação **Bar EN 13601 – Cu-ETP – H085 – 5X60 – SH3 (barras de entrada) e Bar EN 13601 – Cu-ETP – H085 – 5X25 – SH6 (barra de neutro)** da mesma norma.

#### 8.2.3.1 Barras de entrada

Nas caixas de distribuição 2E+1S, as barras de entrada das fases e do neutro são dotadas com três orifícios circulares, sendo o orifício superior adequado para parafusos com rosca métrica M8 e os dois orifícios inferiores adequados para parafusos com rosca métrica M12.

Nas caixas de distribuição 2E+2S, as barras de entrada das fases são dotadas com quatro orifícios circulares, sendo os dois orifícios superiores adequados para parafusos com rosca métrica M8 e os dois orifícios inferiores adequados para parafusos com rosca métrica M12.

A forma destas barras, as suas dimensões bem como a disposição geométrica dos orifícios para o aperto dos terminais, encontra-se indicado respectivamente nas figuras 2 e 6 do anexo B do presente documento.

As barras acima descritas devem vir equipadas com porcas cravadas.

Os condutores de entrada devem ser preparados com terminais bimetálicos (alumínio-cobre) e os condutores dos ramais com terminais de cobre de acordo com o especificado no DMA-C33-850/N.

#### 8.2.3.2 Dispositivos de neutro

Nas caixas de distribuição 2E+1S o dispositivo de neutro deve ter as seguintes características:

- a) ser constituído por uma barra amovível de cobre electrolítico, a qual deve ser assente numa base isolante com características adequadas à sua função;
- b) a barra amovível para o seccionamento, deve poder ser manobrado sem a manipulação dos condutores neutros exteriores e apenas com o recurso de uma ferramenta de uso corrente;
- c) os elementos condutores devem ser dimensionados de forma a poderem suportar, sem ultrapassar os valores limites de aquecimento, a corrente nominal da caixa;
- d) ser concebido de forma a permitir a ligação de condutores preparados, conforme indicado na secção 8.1.11 do presente documento.

Este dispositivo encontra-se indicado na figura 4 do anexo B do presente documento.

Nas caixas de distribuição 2E+2S o dispositivo de neutro deve ter as seguintes características:

- deve ser constituído por um barramento o qual é fixo ao bastidor através de isoladores de resina epóxida, dimensionados para resistir às solicitações mecânicas, eléctricas e químicas susceptíveis de se produzirem nas condições normais de utilização ou fixo através de castelos inseridos no próprio invólucro.

Este barramento é dotado com quatro orifícios circulares, adequados dois deles para parafusos com rosca métrica M8 e os outros dois orifícios para parafusos com rosca métrica M12.

A forma do barramento, as suas dimensões bem como a disposição geométrica dos orifícios para o aperto dos terminais, encontra-se indicado na figura 8 do anexo B do presente documento.

## 8.2.4 Bastidor

O bastidor destina-se a servir de estrutura de suporte e fixação do equipamento eléctrico, devendo incluir todos os elementos necessários à fixação desses equipamentos, podendo ser constituído por calhas, placa de montagem ou outros acessórios, metálicos ou de material isolante.

Dispensa-se a utilização de bastidor no caso em que o próprio invólucro esteja preparado para a fixação directa das bases de fusíveis e do dispositivo de neutro.

### 8.2.4.1 Calhas

As calhas a utilizar podem ser metálicas com perfil do tipo C 20, electrozincadas com passivação com uma espessura de valores compreendidos entre 12 µm e 15 µm de acordo com o especificado na norma NP 1392.

As calhas devem ser dispostas duas na vertical, com fixação ao invólucro, as quais se destinam a servir de apoio móvel a outras duas calhas dispostas na horizontal e que servem para fixar as bases de fusíveis.

### 8.2.4.2 Placa de montagem

A placa de montagem a incorporar nas caixas de distribuição deve ser de material isolante e ser fixa directamente na face frontal posterior do invólucro, através de insertos metálicos roscados embutidos. Deve permitir a deslocação das bases fusíveis em altura.

## 8.2.5 Separadores isolantes

As caixas de distribuição devem ser equipadas com separadores isolantes de espessura não inferior a 1 mm. Os separadores isolantes devem ser colocados entre pólos (incluindo entre pólos de fases adjacentes) como indicado nas figuras 1 e 5 do anexo B presente documento.

A fixação dos separadores isolantes nas caixas de distribuição 2S+1E deve ser feita através de um acessório em forma de L, o qual será apertado na face inferior do acessório ao bastidor e, na parte lateral do acessório ao separador.

As dimensões dos separadores isolantes pormenorizam-se na figura 9 do anexo B deste documento.

**Nota:** a disposição dos separadores isolantes deve ser feita de modo a que a sua parte inferior fique a uma distância de 60 mm da parte inferior das barras de cobre.

## 8.2.6 Bucins

As caixas de distribuição devem dispor de bucins nas faces superiores e inferiores de tamanho adequado aos diâmetros exteriores máximos dos cabos preconizados para a ligação das entradas e das saídas das caixas de distribuição.

Os bucins devem ser cónicos ajustáveis, de material isolante, concebidos de modo a que seja possível abrir a entrada dos cabos, no local da instalação das caixas de distribuição. A disposição e o número de bucins devem obedecer ao definido nas figuras 1 e 5 do anexo B do presente documento.

## 8.2.7 Parafusos, porcas e anilhas

Todos os parafusos, porcas e anilhas que fazem parte das caixas de distribuição devem ser de aço inoxidável da classe A2, de acordo com o especificado na norma EN ISO 3506-3.

**Nota:** esta exigência não se aplica aos insertos metálicos existentes no interior do invólucro.

## 9 MARCAÇÃO

### 9.1 Placa de características

As caixas de distribuição devem ter em local bem visível, no interior do invólucro, uma etiqueta com marcação indelével (a olho nu), em que conste:

- a) identificação do fabricante<sup>2)</sup>;
- b) 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;
- c) ano e semana de fabrico de acordo com a norma ISO 8601, em representação truncada na forma YYWww (por exemplo: 03W12, para a 12ª semana de 2007);
- d) DMA-C62-810.

Preferencialmente, a etiqueta deve consistir numa placa de alumínio anodizado e a sua marcação deve ser feita por pressão, gravação ou processo similar, sendo que a fixação da etiqueta não deve ser feita com rebites, parafusos ou outro dispositivo semelhante.

### 9.2 Outras marcações

Os elementos constituintes das caixas de distribuição devem ser marcados de acordo com as suas normas aplicáveis, referenciadas nas secções respectivas do presente documento.

No exterior do invólucro deve ser visível, na posição de instalado, o símbolo de duplo isolamento .

No interior do invólucro deve existir uma marcação com a seguinte informação: "As bases de fusíveis devem ser apenas manuseadas por pessoas com habilitação em trabalhos em tensão". Esta última marcação deve ser facilmente legível a olho nu, após a abertura da porta das caixas de distribuição.

## 10 EMBALAGEM

As caixas de distribuição devem ser fornecidas devidamente embaladas e condicionadas individualmente, satisfazendo ao ensaio especificado na secção 11.3.1 do presente documento.

A embalagem deve ser dotada de um rótulo, em que conste o nome do fabricante ou a sua marca comercial e o tipo de caixa precedido da indicação "CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO 2S+1E" ou "CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO 2S+2E".

## 11 ENSAIOS

### 11.1 Generalidades

As características das caixas de distribuição devem ser confirmadas através da realização de ensaios a efectuar em laboratórios reconhecidos para o efeito.

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

A EDP Distribuição reserva-se ao direito de assistir à realização de quaisquer dos ensaios referidos nas secções seguintes.

No presente documento apenas são especificados ensaios de tipo e de série, indicados, respectivamente, nas secções 11.3 e 11.4 do presente documento. Quaisquer outros ensaios (de qualificação, de recepção, de verificação da identidade ao tipo, das matérias-primas, etc.) deverão ser objecto de acordo entre a EDP Distribuição e o fabricante.

---

2) Entende-se por fabricante como sendo a entidade que assume a responsabilidade pelo produto acabado.

## 11.2 Condições gerais de ensaio

Salvo indicação em contrário, os ensaios devem ser realizados:

- a) a uma temperatura ambiente compreendida entre 15 °C e 30 °C;
- b) com os equipamentos na sua posição normal de serviço.

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

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.

Os ensaios de tipo devem ser realizados da forma seguinte: os ensaios indicados nas secções 11.3.1, 11.3.2, 11.3.3, 11.3.5, 11.3.7, 11.3.6, 11.3.8, 11.3.9.2 e 11.3.10.3 do presente documento devem ser realizados, por esta ordem, sobre a mesma amostra. Todos os restantes ensaios de tipo podem ser realizados sobre a mesma ou diferentes amostras, de acordo com o estabelecido pelo fabricante.

Quanto aos ensaios de série, devem ser considerados os seguintes aspectos:

- a) os ensaios de série são efectuados sobre cada nova caixa de distribuição, após a sua montagem;
- b) as caixas de distribuição devem ser submetidas a ensaios de série pela entidade responsável pela sua construção final que, eventualmente, poderá ser diferente daquela que assume a responsabilidade pelo produto final, o fabricante, ou de outras, responsáveis pela fabricação dos elementos constituintes;
- c) os ensaios de série, referidos na secção 11.4 seguinte, podem ser efectuados por qualquer ordem.

## 11.3 Ensaios de tipo

### 11.3.1 Ensaio de queda livre

O ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na norma EN 60068-2-32, tendo em consideração o seguinte:

- a) deve ser utilizado o método 1;
- b) a altura de queda a especificar deve obedecer ao especificado na tabela 1, anexo B, da norma supra indicada;
- c) um dos ensaios é realizado com a caixa suspensa por um dos cantos superiores, sendo no outro ensaio suspensa por um dos cantos inferiores;
- d) os ensaios devem ser realizados com as caixas de distribuição embaladas como em transporte normal.

### 11.3.2 Verificação preliminar das caixas de distribuição

O presente ensaio consiste em verificar:

- a) a conformidade da marcação, de acordo com o definido no presente documento na secção 9.1 e nos dois últimos parágrafos da secção 9.2;
- b) as dimensões, de acordo com o especificado na secção 8.2.1 do presente documento;
- c) a disposição do equipamento, de acordo com o estabelecido na anterior secção 8.1.12;
- d) o funcionamento mecânico das caixas de distribuição, nomeadamente, da porta, do dispositivo de fecho, de acordo com o especificado na secção 8.2.6 da norma EN 60439-1 e considerando que cada ciclo consiste em introduzir, e depois retirar, o elemento de substituição da respectiva base, ou abrir, e depois fechar, o porta-fusível com o respectivo elemento de substituição inserido; o elemento de substituição deve estar de acordo com a norma HD 60269-2-1 e ter as maiores dimensões correspondentes ao tamanho da respectiva base de fusíveis;
- e) as disposições construtivas indicadas nas secções 8.1.11 e 8.2 do presente documento.

### 11.3.3 Verificação da indelebilidade da marcação

Este ensaio destina-se à verificação da indelebilidade da marcação atrás referida na secção 9.1. O ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 9.2 da norma EN 62208.

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

### 11.3.4 Ensaio de aquecimento

Este ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na secção 8.2.1 da norma EN 60439-1.

O ensaio deve ser representativo das condições de instalação da caixa de distribuição, de acordo com o definido na secção 7.2.7 do presente documento.

O esquema de ensaio consiste em fazer percorrer uma corrente correspondente à corrente estipulada das bases de fusíveis por todas as partes activas. O ensaio deve ser feito usando uma fonte de alimentação monofásica.

O ensaio deve ser realizado com a utilização de elementos de substituição convencionais de tamanho idêntico ao da respectiva base de fusíveis, de acordo com o estipulado na figura 5(l) da norma HD 60269-2-1.

Os binários de aperto a aplicar nos terminais para ligação dos cabos são os indicados nos quadros F e Q da norma HD 60269-2-1.

Os limites de aquecimento são os estabelecidos no quadro 4 seguinte.

**Quadro 4**  
**Limites de aquecimento**

Elementos constituintes		Material	Aquecimento <sup>2)</sup>
Bases de fusíveis	Contactos <sup>1)</sup>	Cobre nu	45 K
		Latão nu	50 K
		Estanhado	60 K
		Niquelado	75 K
		Prateado	75 K
	Terminais	Cobre nu	60 K
		Latão nu	65 K
		Estanhado	65 K
		Niquelado	70 K
		Prateado	70 K
Terminais para condutores exteriores		Alumínio-cobre	70 K
Invólucro		-	40 K
<p>1) O valor indicado para o aquecimento dos contactos prateados poderá ser ultrapassado desde que seja claramente evidenciado que não foram originados danos nas partes vizinhas, em especial, nas partes isolantes.</p>			
<p>2) Os aquecimentos referidos foram estabelecidos a partir de uma temperatura ambiente não superior a 40 °C e são aplicáveis para valores de <math>\Delta T</math> compreendidos entre 10 K e 30 K; <math>\Delta T</math> representa o aquecimento do fluido interno em contacto com os componentes dos fusíveis (contactos, terminais, etc.), relativamente à temperatura ambiente.</p>			

O resultado do ensaio é considerado conforme se:

- a) nenhum dos aquecimentos ultrapassar os valores acima indicados no quadro 4;
- b) as diferentes partes do equipamento (onde se incluem as partes metálicas destinadas a conduzir corrente), em especial, as partes isolantes, não apresentarem danos visíveis, tais como, deformações, riscos, bolhas, fissuras, lascas, etc..

**Nota:** em alternativa ao disposto na alínea b) do parágrafo anterior, aceita-se que a demonstração da conformidade em relação ao comportamento das partes isolantes – designadamente, as que estão situadas na vizinhança das partes condutoras de corrente – seja verificada, se entendido necessário, por referência à classe térmica do material, avaliada e classificada de acordo com o disposto na EN 60085, secções 4.1 e 5, respectivamente (a avaliação, tal como indicado na secção 4.1 da referida norma, deve ser feita com base na determinação do índice de endurance térmica relativo (ETR) do material, de acordo como estabelecido na EN 60216-5 ou EN 60216-6); a temperatura real – das partes condutoras adjacentes – obtida durante o ensaio deve ser inferior à classe térmica do material. A indicação da classe térmica do material, bem como a sua demonstração ou justificação, deve constar do relatório de ensaios (esta informação, quando entendida necessária, deve ser solicitada ao fabricante da portinhola).

### 11.3.5 Ensaios dieléctricos

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

#### 11.3.5.1 Ensaio à onda de choque

Devem ser efectuados dois ensaios, como se segue.

O ensaio 1 deve ser efectuado de acordo com o especificado na secção 8.2.2.6 da norma EN 60439-1, com os seguintes condicionalismos:

- a) as caixas devem ser equipadas com elementos de substituição de acordo com a norma HD 60269-2-1, com as maiores dimensões correspondentes ao tamanho da respectiva base de fusíveis;
- b) o ensaio deve ser conduzido através da aplicação de uma tensão de choque, como especificado na referida norma;
- c) o valor de crista da onda de tensão deve respeitar o indicado na tabela 13 da referida norma, tendo em atenção o disposto na secção 7.2.12 do presente documento;
- d) neste ensaio, a superfície exterior acessível do invólucro (considerada parte da massa) deve ser coberta com uma folha metálica, a qual, deve ser ligada às restantes massas eventualmente existentes no interior do invólucro.

O ensaio 2 deve ser efectuado da seguinte forma:

- a) deve ser aplicada uma tensão de choque entre os terminais de entrada e os terminais de saída da caixa de distribuição, de forma a verificar as distâncias de seccionamento – por conseguinte, as bases de fusíveis não devem ser equipadas com elementos de substituição;
- b) a onda de choque deve ser aplicada três vezes por cada polaridade, em intervalos de tempo não inferiores a 1 s;
- c) o valor de crista da onda de tensão deve respeitar o indicado na tabela 15 da norma EN 60439-1, tendo em atenção o disposto na secção 7.2.12 do presente documento.

A avaliação dos resultados dos ensaios 1 e 2 obedece ao disposto na secção 8.2.2.6.4 da norma EN 60439-1.

#### 11.3.5.2 Ensaio à frequência industrial

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

Deve ser aplicada, em todos os ensaios, uma tensão à frequência industrial com 4 kV de valor eficaz e durante um período não inferior a 1 minuto.

Devem ser utilizados elementos de substituição de acordo com a norma HD 60269-2-1, com as maiores dimensões correspondentes ao tamanho da respectiva base de fusíveis.

A avaliação dos resultados dos ensaios obedece ao estipulado na secção 8.2.2.5 da referida norma.

#### 11.3.6 Verificação da resistência de isolamento

O ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na secção 8.3.4. da norma IEC 60439-1,

#### 11.3.7 Ensaio de curto-circuito

O ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na secção 8.2.3.2 da norma EN 60439-1.

Os terminais de saída das caixas de distribuição devem ser curto-circuitados.

A corrente de ensaio (trifásica) deve ser aplicada aos terminais de entrada da caixa, tendo em atenção o estipulado na secção 7.2.10 do presente documento e considerando uma tensão de restabelecimento, à frequência industrial, de 440 V entre pólos de fase.

Devem ser utilizados elementos de substituição de acordo com a norma HD 60269-2-1, com o tamanho e a corrente estipulada da respectiva base de fusíveis e da categoria de utilização gG.

Os binários de aperto a aplicar nos terminais são os indicados nos quadros F e Q da norma HD 60269-2-1.

O resultado do ensaio é considerado conforme se:

- a) não se verificarem danos visíveis, tais como, deformações ou deteriorações; em caso de dúvida, deve ser verificado que as bases de fusíveis se encontram numa situação idêntica àquela que é estabelecida na especificação aplicável (HD 60269-2-1);
- b) não existir desaperto das ligações;
- c) após o ensaio, as caixas de distribuição forem capazes de suportar os ensaios dieléctricos especificados na secção 11.3.5 do presente documento.

Os ensaios dieléctricos devem ser efectuados com elementos de substituição novos.

#### 11.3.8 Verificação do grau de protecção (código IP)

O ensaio deve ser realizado de acordo com a norma NP EN 60529, tendo em atenção o grau de protecção especificado para as caixas de distribuição.

#### 11.3.9 Ensaios mecânicos

Os ensaios mecânicos são realizados de acordo com o disposto na secção 8.2.9 da norma EN 60439-5, tendo em atenção o grau de protecção especificado para as caixas de distribuição.

Devem ser realizados os seguintes ensaios:

##### 11.3.9.1 Verificação da resistência ao esforço estático

As caixas de distribuição devem ser submetidas ao ensaio indicado na secção 8.2.9.1, alínea b), da referida norma.

##### 11.3.9.2 Verificação da resistência ao impacto

O ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 8.2.9.2.1 da referida norma.

#### 11.3.9.3 Verificação da resistência mecânica da porta

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

#### 11.3.9.4 Verificação da resistência axial dos insertos metálicos embutidos em material sintético

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

#### 11.3.9.5 Verificação da resistência a impactos mecânicos com objectos pontiagudos

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

#### 11.3.10 Verificação da resistência ao calor anormal e ao fogo

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

##### 11.3.10.1 Verificação da resistência ao calor anormal

O ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 8.2.10.1 da norma EN 60439-5.

##### 11.3.10.2 Verificação do comportamento ao fogo

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

##### 11.3.10.3 Ensaio ao calor seco

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

#### 11.3.11 Verificação da resistência à corrosão e ao envelhecimento

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

#### 11.3.12 Ensaio de 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 deverão conduzir a valores superiores a 1 %;
- c) o resultado do ensaio será considerado conforme se nenhum dos valores obtidos ultrapassar o valor mencionado.

#### 11.3.13 Verificação da concepção das caixas de distribuição quanto à ventilação

O ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 3.2 da norma DIN 47609, considerando que as caixas de distribuição devem estar equipada de acordo com o definido no presente documento e que o ensaio deve ser representativo das condições de instalação previstas – caixa encastrada.

### 11.4 Ensaios de série

#### 11.4.1 Inspeção das caixas de distribuição

Esta verificação deve ser feita de acordo com o indicado na secção 8.3.1 da norma EN 60439-1, tendo em atenção as disposições construtivas indicadas nas secções 8 e 9 do presente documento.

#### 11.4.2 Ensaio dieléctrico

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

Deve ser aplicada uma tensão à frequência industrial com 4 kV de valor eficaz durante um período não inferior a 1 minuto.

A superfície exterior acessível do invólucro deve ser considerada como fazendo parte dos elementos de construção condutores da caixa.

#### 11.4.3 Verificação da resistência de isolamento

Ensaio a realizar de acordo com a secção 8.3.4 da norma EN 60439-1.

#### 11.4.4 Verificação dos revestimentos metálicos

A verificação dos revestimentos metálicos de protecção (contra a corrosão) deve ter por referência uma norma e ser objecto de acordo entre a EDP Distribuição e o fornecedor, após a realização dos ensaios de tipo.

## ANEXO A

### PROTECÇÃO POR ISOLAÇÃO TOTAL

#### A.1 Disposições da norma EN 60439-1

De acordo com a secção 7.4.3.2 da norma EN 60439-1, para assegurar, por isolação total, a protecção contra os contactos indirectos, os requisitos seguintes devem ser observados.

- a) Os equipamentos devem estar totalmente envoltos num material isolante (este material garante um isolamento equivalente ao duplo isolamento ou ao isolamento reforçado). O invólucro deve ter o símbolo , o qual, deve ser visível do exterior.
- b) O invólucro deve ser construído com um material isolante capaz de suportar as solicitações mecânicas, eléctricas e térmicas a que o invólucro pode estar sujeito nas condições normais ou especiais de funcionamento em serviço e deve ser resistente ao envelhecimento e ao fogo.
- c) O invólucro não deve ser atravessado em nenhum ponto por partes condutoras de tal modo que exista a possibilidade de que uma tensão de defeito seja transmitida para o exterior do invólucro. Isto significa que as peças metálicas, tais como os mecanismos dos órgãos de comando que devem atravessar o invólucro por razões de construção, devem estar isoladas no interior ou no exterior do invólucro das partes activas, para a tensão estipulada de isolamento máxima e, se aplicável, para a tensão estipulada suportável ao choque máxima de todos os circuitos do conjunto de aparelhagem.
- Se um órgão de comando é construído de metal (revestido, ou não, por material isolante), ele deve ser provido de uma isolação concebida para a tensão estipulada de isolamento máxima e, se aplicável, para a tensão estipulada suportável ao choque máxima de todos os circuitos do conjunto de aparelhagem.
- Se um órgão de comando é construído principalmente de matéria isolante, todas as suas partes metálicas que possam ficar acessíveis na situação de falha de isolamento devem também ser isoladas das partes activas para a tensão estipulada de isolamento máxima e, se aplicável, para a tensão estipulada suportável ao choque máxima de todos os circuitos do conjunto de aparelhagem.
- d) O invólucro, quando o conjunto de aparelhagem está pronto a funcionar e ligado à alimentação, deve envolver todas as partes activas, as massas e as partes pertencentes a um circuito de protecção de forma que elas não possam ser tocadas. O invólucro deve assegurar o grau de protecção mínimo IP 45.
- Se um condutor de protecção se prolonga para alcançar o equipamento eléctrico ligado a jusante do conjunto e deve passar através de um conjunto em que as massas estão isoladas, devem ser previstos os terminais necessários para ligar os condutores de protecção exteriores e os terminais devem ser marcados de modo adequado.
- No interior do invólucro, o condutor de protecção e o seu terminal devem estar isolados das partes activas e das massas como partes activas.
- e) As massas no interior do invólucro não devem ser ligadas ao circuito de protecção, ou seja, elas não devem ser objecto de uma medida de protecção que implique o uso de um circuito de protecção.
- f) Se as portas ou tampas puderem ser abertas sem a ajuda de uma chave ou ferramenta, deve ser previsto um obstáculo de material isolante que proporcione uma protecção contra um contacto accidental, não apenas com as partes activas acessíveis, mas também com as massas que são acessíveis depois da abertura da tampa; no entanto, este obstáculo não deve poder ser removido sem a ajuda de uma ferramenta.

## A.2 Disposições aplicáveis às caixas de distribuição

Neste âmbito e na situação das caixas de distribuição, devem ser observados os seguintes requisitos fundamentais:

- a) os equipamentos, incluindo as bases de fusíveis, devem estar totalmente envolvidos por um material isolante capaz de satisfazer os ensaios de tipo especificados nas secções correspondentes do presente documento; em especial, a isolação do invólucro deve ser concebida para uma rigidez dieléctrica de 4 kV à frequência industrial (ver secção 8.2.1, alínea b) do presente documento);
- b) o invólucro deve proporcionar uma protecção contra os contactos directos com as partes activas e as massas não inferior a IP 45;
- c) a caixa de distribuição deve ser dotada de uma porta que só pode ser aberta com a ajuda de uma ferramenta ou chave;
- d) as partes exteriores acessíveis do invólucro, metálicas ou isolantes, devem estar isoladas das partes activas para a tensão estipulada de isolamento (correspondente a uma tensão de ensaio de 4 kV, a 50 Hz) e para a tensão estipulada suportável ao choque ( $U_{imp}=6$  kV) do circuito da caixa. No caso particular da fechadura, isto significa que:
  - quando metálica, deve ser garantida uma distância de isolamento no ar que satisfaça o isolamento ao choque pretendido, devendo, ao mesmo tempo, serem tomadas as medidas necessárias para que, em nenhuma situação, uma parte activa possa entrar em contacto directo com a fechadura (por exemplo, pode ser prevista uma cobertura no interior do invólucro que sirva de obstáculo ao contacto de partes activas com as partes metálicas internas da fechadura);
  - quando fabricada de metal isolado ou de matéria isolante, a isolação sólida (existente no interior ou no exterior do invólucro) deve ser concebida para uma rigidez dieléctrica de 4 kV à frequência industrial.

ANEXO B  
FIGURAS

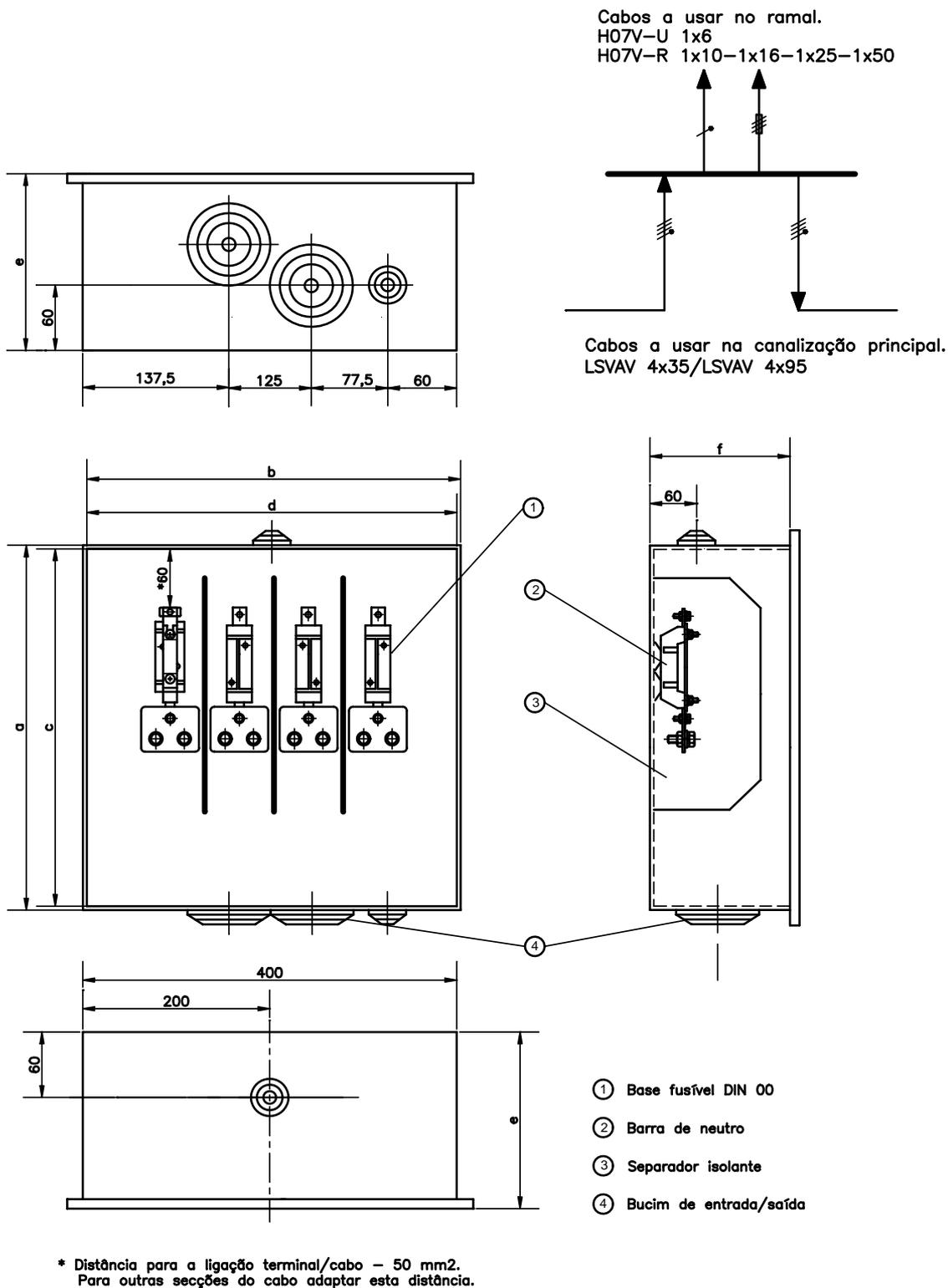
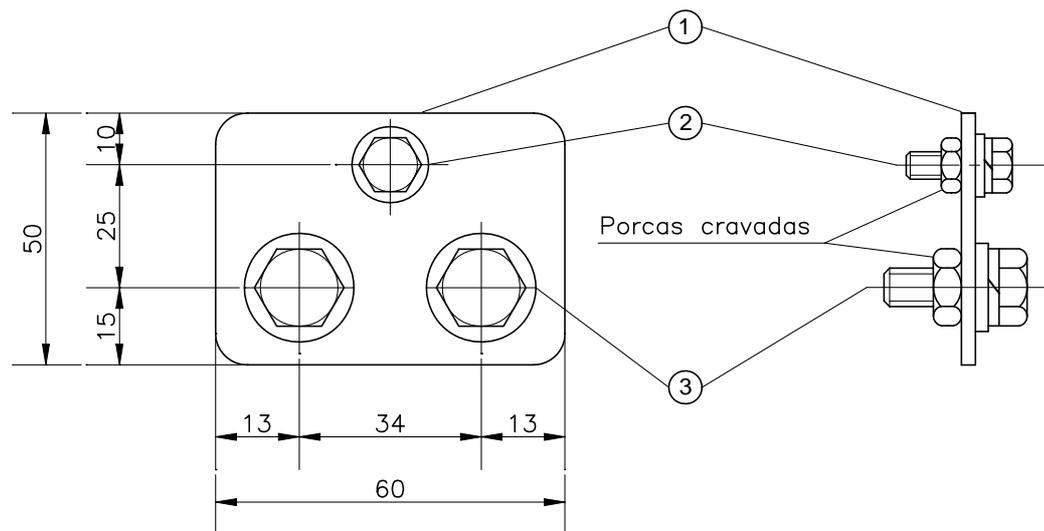


Figura 1 - Caixa de distribuição 2E+1S



- ① Barra Cu 60x50x5
- ② Conjunto parafuso/porca/anilha M8
- ③ Conjunto parafuso/porca/anilha M12

Figura 2 – Barramentos da caixa de distribuição 2E+1S

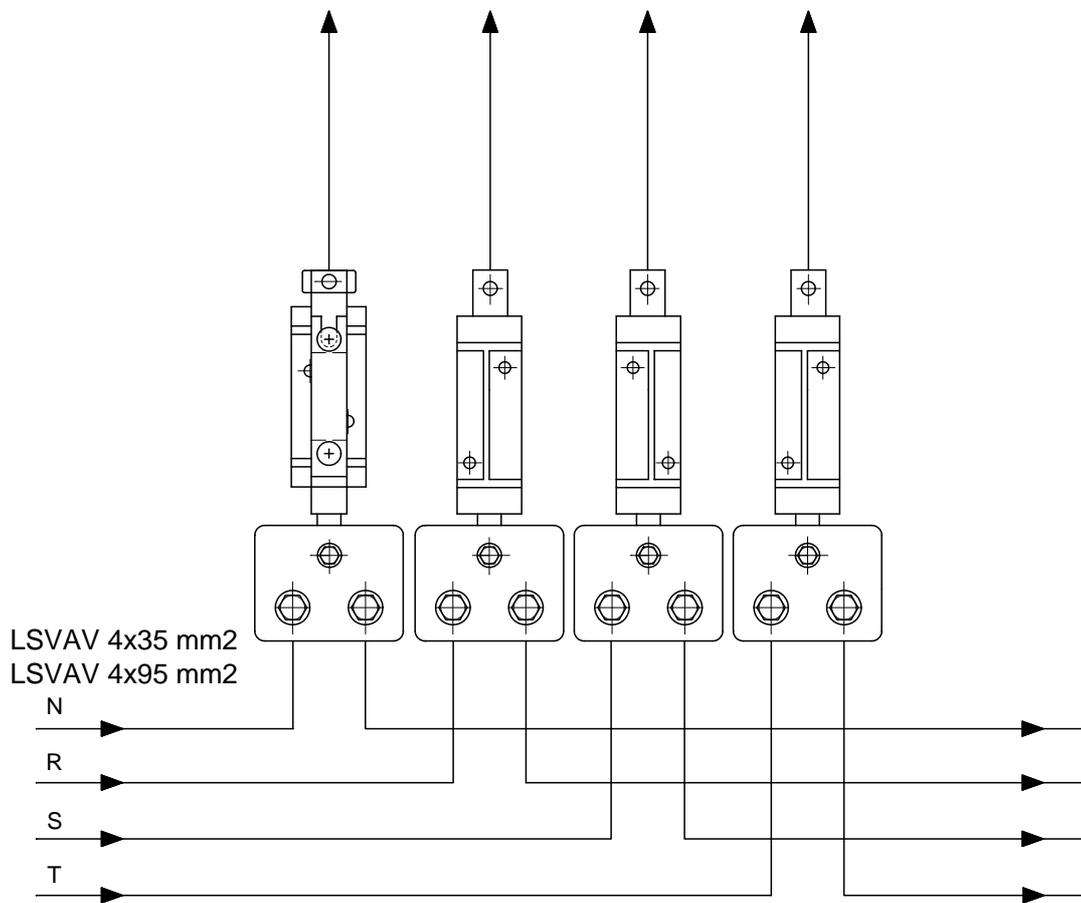


Figura 3 – Esquema eléctrico da caixa de distribuição 2E+1S

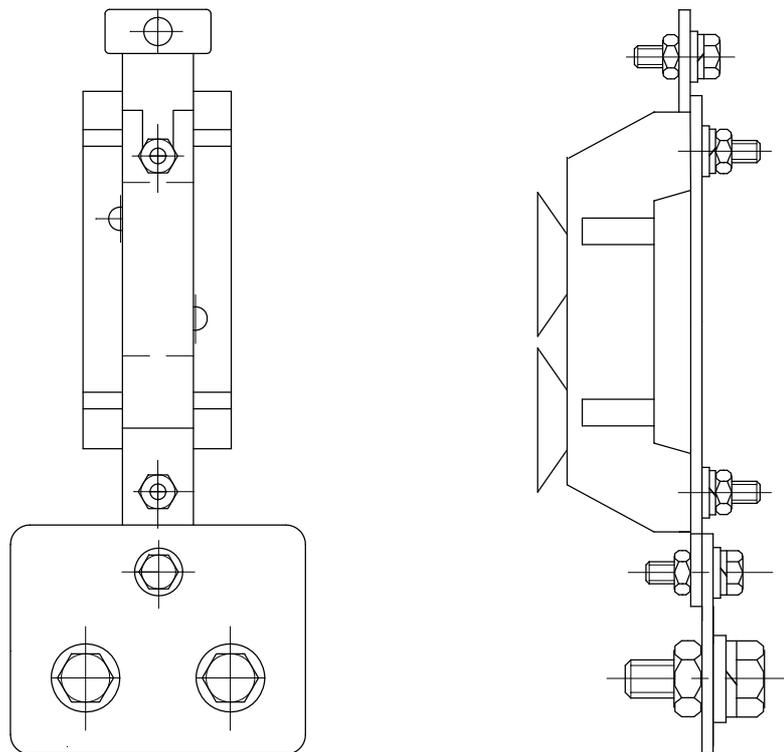
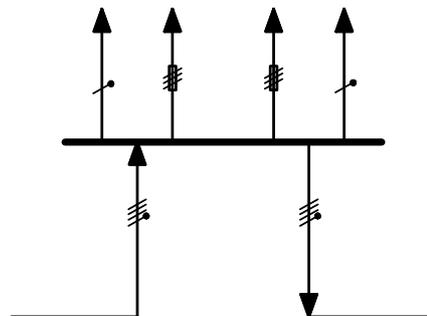
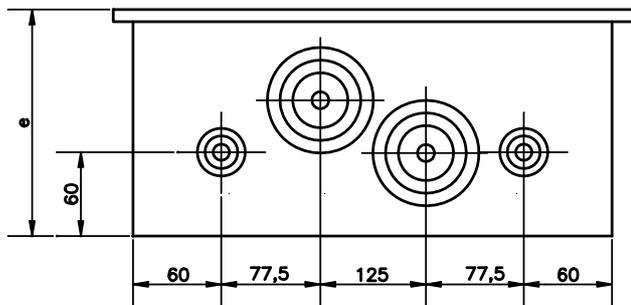
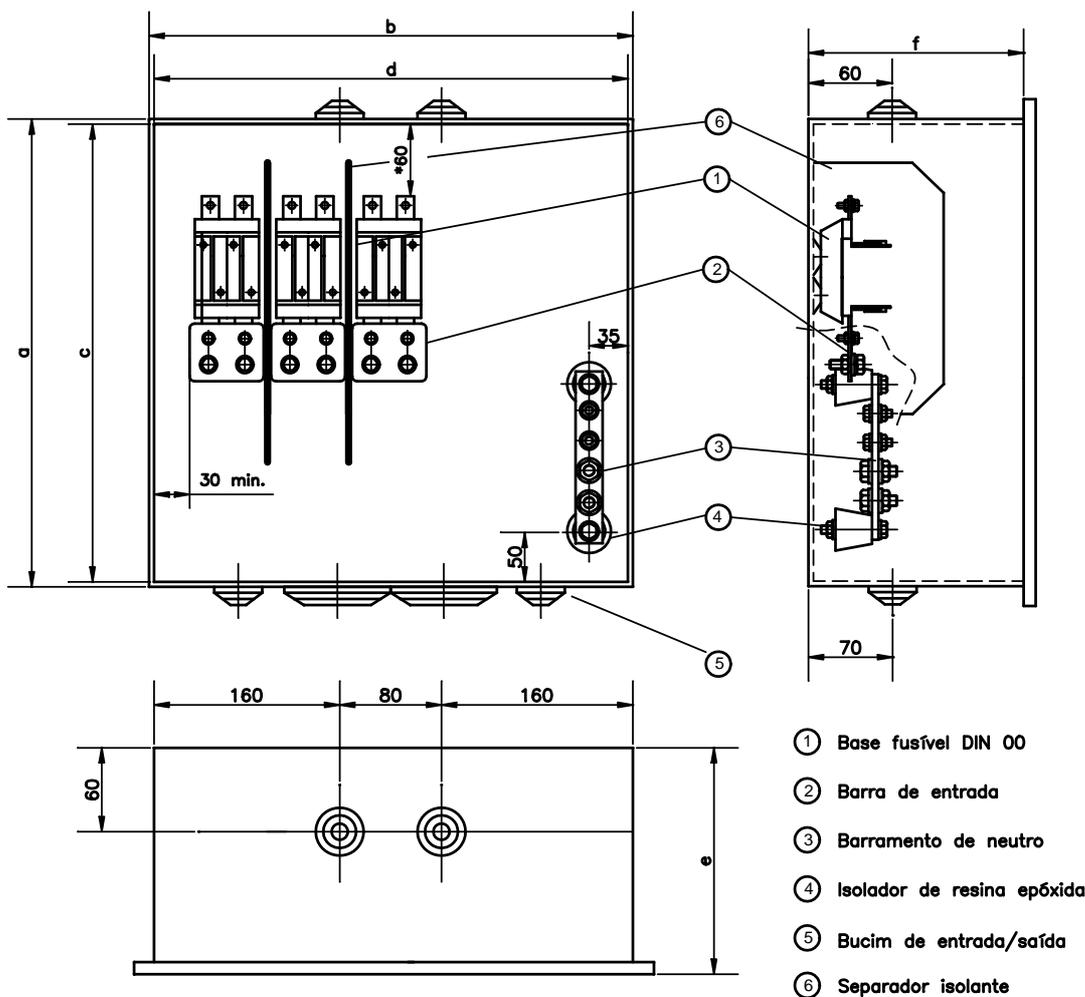


Figura 4 - Dispositivo de neutro da caixa 2E+1S

Cabos a usar no ramal.  
H07V-U 1x6  
H07V-R 1x10-1x16-1x25-1x50



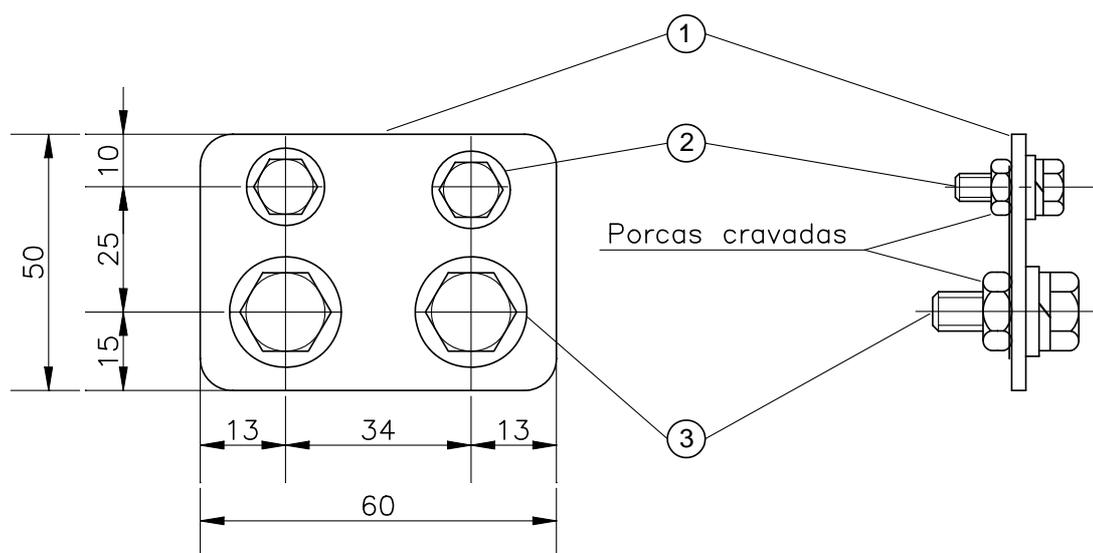
Cabos a usar na canalização principal.  
LSVAV 4x35/LSVAV 4x95



- ① Base fusível DIN 00
- ② Barra de entrada
- ③ Barramento de neutro
- ④ Isolador de resina epóxida
- ⑤ Bucim de entrada/saída
- ⑥ Separador isolante

\* Distância para a ligação terminal/cabo - 50 mm<sup>2</sup>.  
Para outras secções do cabo adaptar esta distância.

Figura 5 - Caixa de distribuição 2E+2S



- ① Barra Cu 60x50x5
- ② Conjunto parafuso/porca/anilha M8
- ③ Conjunto parafuso/porca/anilha M12

Figura 6 – Barramentos da caixa de distribuição 2E+2S

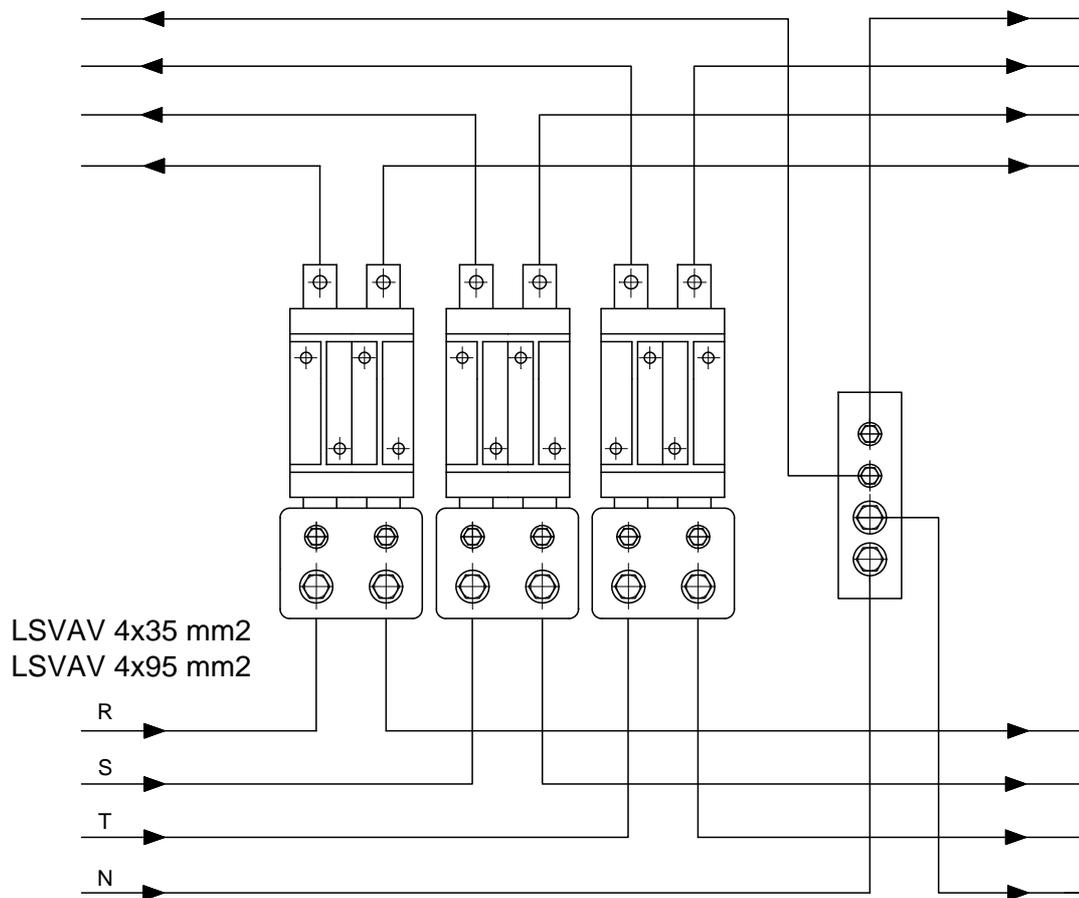
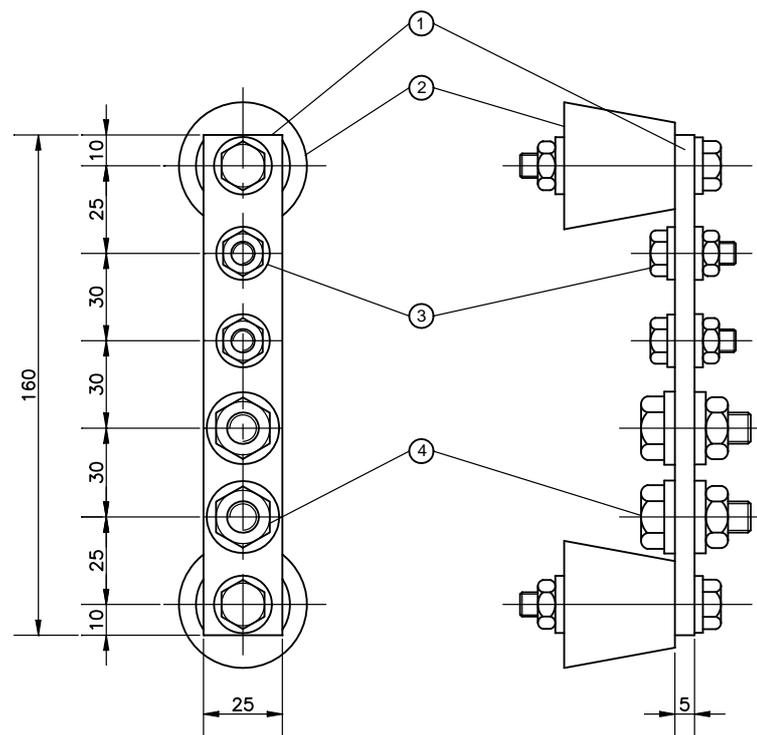


Figura 7 – Esquema eléctrico da caixa de distribuição 2E+2S



- ① Barra Cu 160x25x5
- ② Isolador de resina epóxida
- ③ Conjunto parafuso/porca/anilha M8
- ④ Conjunto parafuso/porca/anilha M12

Figura 8 – Dispositivo de neutro da caixa 2E+2S

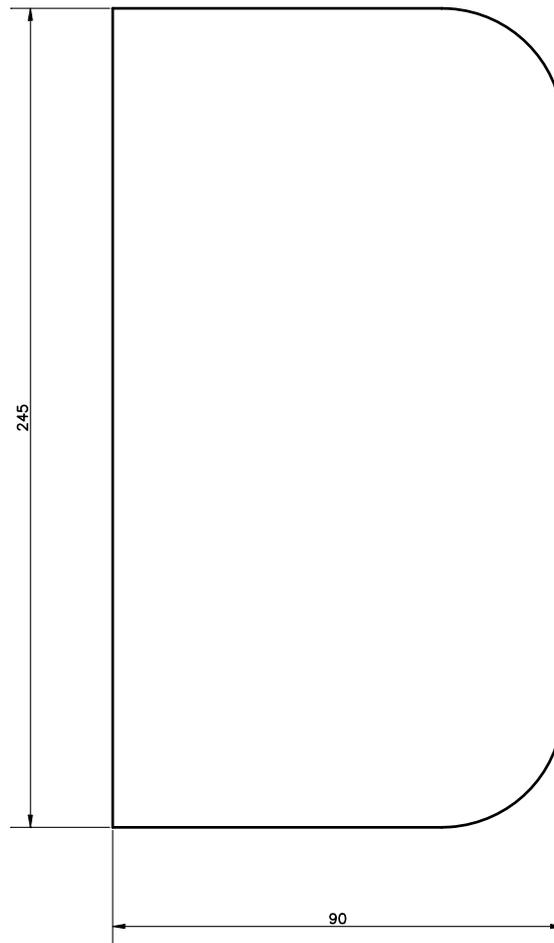


Figura 9 – Separador isolante