

APARELHOS DE ILUMINAÇÃO ELÉTRICA E ACESSÓRIOS

Quadro elétrico de alimentação para iluminação pública

Caraterísticas e ensaios

Elaboração: DTI

Homologação: conforme despacho do CA de 2016-11-09

Edição: 3ª. Anula e substitui a edição de NOV 2005

Acesso: **X Livre** Restrito Confidencial

ÍNDICE

0	INTRODUÇÃO	4
1	OBJETO.....	4
2	CAMPO DE APLICAÇÃO	4
3	NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	4
4	TERMOS E DEFINIÇÕES	5
5	CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO E NORMAIS DE SERVIÇO	7
5.1	Condições de instalação.....	7
5.2	Condições normais de serviço.....	7
5.2.1	Temperatura do ar ambiente.....	7
5.2.2	Condições atmosféricas	7
5.2.3	Radiação solar	8
5.2.4	Altitude.....	8
5.2.5	Tensão nominal.....	8
5.2.6	Frequência nominal	8
5.2.7	Regime de neutro.....	8
5.2.8	Grau de poluição (micro-ambiente).....	8
5.2.9	Corrente de curto-circuito	8
5.2.10	Sobretensões temporárias à frequência industrial.....	8
5.2.11	Sobretensões transitórias	8
5.2.12	Corrente estipulada	8
6	QUADROS NORMALIZADOS.....	9
7	CONSTITUIÇÃO.....	9
8	CARACTERÍSTICAS	9
8.1	Invólucro.....	9
8.2	Conjunto de Suporte	11
8.3	Bloco de terminais.....	12
8.4	Calhas	13
8.5	Parafusos, porcas e anilhas	13
9	DISPOSIÇÃO DO EQUIPAMENTO	13
10	ESQUEMA DE LIGAÇÕES DOS QE PARA UTILIZAÇÃO EM COLUNA IP.....	13
11	FIXAÇÃO DO QUADRO	14
12	MARCAÇÃO	15
12.1	Identificação do quadro elétrico	15
12.2	Outras marcações.....	15
13	EMBALAGEM.....	15
14	ENSAIOS	16

14.1	Generalidades	16
14.2	Ensaio de tipo	16
14.2.1	Ensaio de tipo para verificação de requisitos construtivos	16
14.2.2	Ensaio de tipo para verificação de requisitos de desempenho	18
14.2.3	Ensaio do conjunto de suporte	19
14.2.4	Ensaio do bloco de terminais	19
14.3	Ensaio de série por amostra	19
14.3.1	Ensaio de verificação das propriedades dielétricas	19
15	APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS	19
	ANEXO A – DESIGNAÇÃO DO QUADRO ELÉTRICO	20
	ANEXO B – INFORMAÇÃO RELATIVA AO QUADRO ELÉTRICO DE ALIMENTAÇÃO PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA	21
	ANEXO C – QUADRO DE ENSAIOS DE TIPO	24
	ANEXO D – QUADRO DE ENSAIOS DE SÉRIE POR AMOSTRA	25
	ANEXO E – FIGURAS	26

0 INTRODUÇÃO

O presente documento anula e substitui a 2ª edição do DMA-C71-590/N de Novembro de 2005.

Na sua elaboração foram tidas em conta as soluções disponíveis no mercado, as práticas atualmente seguidas na ligação de luminárias para iluminação pública, e as disposições aplicáveis na normalização existente.

As principais alterações introduzidas nesta nova edição são:

- adequação do documento às características da rede de distribuição de acordo com o D00-C10-001/N;
- adequação dos quadros elétricos normalizados com as necessidades atuais da EDP Distribuição, incluindo um novo quadro elétrico para aplicação em fachada;
- definição dos ensaios de tipo para verificação de características específicas dos equipamentos;
- definição de ensaios de série por amostra e de receção;
- adequação às mais recentes normas internacionais;
- inclusão de quadros de conformidade e ensaios em anexo.

1 OBJETO

O presente documento destina-se a indicar as características, os ensaios e as condições para verificação da qualidade de quadros elétricos de alimentação - doravante designado por QE - a instalar na fachada de edifícios e nas colunas de iluminação pública - doravante designado por IP - para alimentação das luminárias que suportam.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento aplica-se a QE para usar nas colunas de IP, alimentadas pela rede subterrânea de baixa tensão e especificadas no DMA-C71-512/N (JAN 2007). Aplica-se igualmente a QE para usar em fachadas de edifícios em local inacessível, na ligação de luminárias colocadas em braços fixos diretamente na fachada, alimentadas pela rede subterrânea de baixa tensão.

Os QE abrangidos por este documento, para além de servirem de alimentação das luminárias usadas para iluminação pública, funcionam como elementos de seccionamento e de proteção da instalação por eles alimentada e, quando aplicável, como elementos de derivação (para alimentação de outras luminárias) da rede de distribuição subterrânea de baixa tensão, de que fazem parte.

3 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente documento inclui disposições de outros documentos, referenciados nos locais apropriados do seu texto, os quais se encontram a seguir listados, com indicação das respetivas datas de edição. Quaisquer alterações das referidas edições só serão aplicáveis no âmbito do presente documento, se forem objeto de inclusão específica, por modificação e aditamento do mesmo.

D00-C10-001/N	2013	Condições de serviço e características gerais da rede de distribuição em AT, MT e BT. Generalidades
DMA-C33-850/N	2004 (Ed. 3)	Conectores para cabos isolados de tensão estipulada inferior ou igual a 30 kV, para utilização em redes de distribuição subterrâneas. Características e ensaios.
DMA-C71-512/N	2007	Material para iluminação pública: colunas de aço da série H. Características e ensaios.
DR nº 90/84	1984	Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Baixa Tensão (Decreto Regulamentar n.º 90/84, de 26/12) – RSRDEEBT.

IEC 60228	2004	Conductors of insulated cables.
IEC 60269-1	2014	Low-voltage fuses – Part 1: General requirements.
IEC 60269-2	2013	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.
IEC 60947-1	2011	Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules.
IEC 60947-3	2008	Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units. Nota: esta norma possui duas modificações – AM1:2012 e AM2:2015.
IEC 60947-7-1	2009	Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-1: Ancillary equipment – Terminal blocks for copper conductors.
IEC 61439-1	2011	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules
IEC 62262	2002	Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)
NP EN 60715	2003	Dimensões de aparelhagem de baixa tensão – Montagem normalizada em carris para suporte mecânico de aparelhos eléctricos nas instalações de aparelhagem de baixa tensão. (IEC 60715:1981 + A1: 1995)
NP EN 62208	2012	Invólucros vazios para conjuntos de aparelhagem de baixa tensão. Requisitos gerais (IEC 62208:2011)
NP EN 60529	2013	Graus de protecção assegurados pelos invólucros (código IP).
ISO 3506	2009	Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners

4 TERMOS E DEFINIÇÕES

Para efeitos do presente documento são aplicáveis as definições constantes da normalização de referência indicada no ponto 3 do presente documento, destacando-se a definição dos seguintes termos:

4.1.

quadro (elétrico)

conjunto de aparelhos, convenientemente agrupados, incluindo as suas ligações, estruturas de suporte ou invólucro, destinado a proteger, comandar ou controlar instalações elétricas (Regulamento de Segurança das Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão, artigo 3.º, ponto 23).

4.2.

(conector) terminal

peça metálica que liga o condutor de um cabo a outro elemento de um equipamento elétrico (VEI 461-17-01).

Nota: também se usa regularmente o termo conector de extremidade.

4.3.

terminal (de um aparelho)

parte condutora de um polo de um aparelho prevista para a ligação elétrica com circuitos exteriores, composta por uma ou mais unidades de fixação e isolamento se necessário. (IEC 60947-1, secção 2.3.23).

4.4.**terminal roscado**

terminal previsto para ligar dois ou mais condutores entre si, sendo a ligação feita, direta ou indiretamente, por meio de quaisquer parafusos ou porcas (VEI 442-06-17).

Nota: no aperto indireto, 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 direto, a pressão de aperto é aplicada diretamente sobre o condutor pelo corpo do parafuso.

4.5.**condutor sem preparação especial**

condutor que foi cortado e cuja isolamento foi retirada para ser introduzido num terminal (VEI 442-01-26).

Nota: um condutor que é conformado para permitir a sua introdução num terminal ou cujos fios são torcidos para consolidar a sua extremidade, é considerado um condutor sem preparação especial.

4.6.**invólucro**

compartimento que fornece o tipo e o índice de proteção adequado para a aplicação pretendida. (VEI 151-13-08).

4.7.**(equipamento) inacessível**

equipamentos não atingíveis, a não ser com recurso a meios especiais, a partir de quaisquer lugares acessíveis a pessoas, devendo estar a uma distância mínima de 2,5 metros desses lugares.

Nota: apesar de no RSRDEEBT não constar uma definição de inacessível, a partir do disposto no artigo 32º, 46º, 62º e 67º desse regulamento, aferiu-se que um equipamento encontra-se inacessível se estiver a uma distância mínima de 2,5 metros em relação ao solo.

4.8.**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 (VEI 441-18-01).

4.9.**base (de fusível)**

parte fixa de um fusível composta por contactos e terminais (VEI 441-18-02).

4.10.**porta-fusível**

parte móvel de um fusível destinado a receber o elemento de substituição (VEI 441-18-13).

4.11.**conjunto de suporte**

combinado de uma base com o respetivo porta-fusível (VEI 441-18-14).

Nota: neste documento o termo “conjunto de suporte” é utilizado tanto para base de fusível e/ou porta-fusível, quando não é necessário uma distinção clara entre ambos.

4.12.**elemento de substituição**

parte de um fusível, incluindo o ou os elementos fusíveis, destinada a ser substituída após o funcionamento do fusível (VEI 441-18-09).

Nota: na gíria, é usual designar o “elemento de substituição” por “fusível”.

4.13.**bloco de terminais**

Parte isolante munida de um ou mais conjuntos de terminais isolados entre si, e prevista para ser fixada a um suporte (norma IEC 60947-1, secção 2.2.20).

4.14.**ensaios de tipo**

ensaios realizados com o objetivo de verificar a conformidade com a especificação técnica aplicável. São ensaios de natureza tal que, uma vez realizados, não precisam de ser repetidos, a não ser que ocorram mudanças nas matérias-primas, na conceção ou no processo de fabrico, que possam alterar as características do quadro elétrico.

4.15.**ensaios de série**

ensaios realizados durante o ciclo de realização do produto, em qualquer das suas fases, com o objetivo de verificar a conformidade com a especificação técnica aplicável, das características do produto dependentes das variações previsíveis de uma produção industrial contínua.

4.16.**ensaios de receção**

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

5 CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO E NORMAIS DE SERVIÇO**5.1 Condições de instalação**

Os QE com designação QEC são previstos para serem alojados no interior de colunas de IP, no espaço protegido pela porta (ou tampa) do compartimento que lhe está reservado.

O QE com designação QEF é previsto para ser fixado em fachadas de edifícios, em local inacessível ao público, na ligação de luminárias colocadas em braços fixos na fachada.

O QE deve ser instalado de acordo com o disposto na secção 11 do presente documento.

O QE apenas deve ser acedido, no âmbito de uma intervenção, por pessoas qualificadas.

5.2 Condições normais de serviço

O QE é previsto para funcionar sem quaisquer perturbações nas condições de serviço a seguir descritas.

5.2.1 Temperatura do ar ambiente

A temperatura do ar ambiente no local de instalação do QE está compreendida entre -5 °C e +40 °C e o seu valor médio num período de 24 h não excede +35 °C.

5.2.2 Condições atmosféricas

O ar no local de instalação do QEC é limpo e a sua humidade relativa não é superior a 50 % a uma temperatura máxima de +40 °C. No entanto, a temperaturas inferiores, podem ocorrer valores de humidade relativa superiores, por exemplo 90 % a 20 °C. Nestas condições, condensação moderada poderá ocorrer com a variação da temperatura.

No local de instalação do QEF, a humidade relativa pode atingir temporariamente os 100% a uma temperatura máxima de +25 °C.

5.2.3 Radiação solar

No local de instalação do QEF a radiação solar não excede os 1000 W/m².

5.2.4 Altitude

A altitude do local de instalação do QE é inferior a 2 000 m acima do nível do mar.

5.2.5 Tensão nominal

O valor eficaz da tensão nominal onde o QE irá funcionar é de 230 V / 400 V.

5.2.6 Frequência nominal

A frequência nominal onde o QE irá funcionar é de 50 Hz.

5.2.7 Regime de neutro

O QE destina-se à rede de distribuição elétrica de baixa tensão com o neutro ligado diretamente à terra.

5.2.8 Grau de poluição (micro-ambiente)

O QE é considerado nível 3 de poluição de acordo com a secção 7.1.3 da norma IEC 61439-1.

5.2.9 Corrente de curto-circuito

O valor eficaz máximo da corrente de curto-circuito previsível aos terminais de entrada do QE é de 25 kA, sendo que o valor de pico da corrente de curto-circuito não excede os 52,5 kA.

5.2.10 Sobretensões temporárias à frequência industrial

O QE deve suportar sobretensões temporárias que não ultrapassam os 2 kV entre cada polo e todos os outros polos ligados, e os 4 kV entre todos os polos ligados e a massa.

5.2.11 Sobretensões transitórias

O QE deve suportar sobretensões transitórias devidas a fenómenos de origem atmosférica que não ultrapassam os 6 kV entre cada polo e todos os outros polos ligados e entre todos os polos ligados e a massa.

5.2.12 Corrente estipulada

A corrente estipulada por fase para cada um dos QE deve corresponder ao valor apresentado no quadro 1 do presente documento.

6 QUADROS NORMALIZADOS

No quadro 1 seguinte indicam-se os tipos de quadros abrangidos por este documento.

Quadro 1
Quadros normalizados

Designação EDP	Classificação do bloco de terminais quanto ao n.º de polos	N.º de conjuntos de suporte	N.º máximo de luminárias a alimentar	Utilização	Derivação Suplementar	Corrente estipulada por fase (A)	Código SAP
QEF-1-1	bipolar	1	1	Fachada	Sem derivação	32	337078
QEC-1-2	tetrapolar	1	2	Coluna IP	Sem derivação	50	337079
QEC-2-4	tetrapolar	2	4	Coluna IP	Sem derivação	50	337080
QEC-1-2-D	tetrapolar	1	2	Coluna IP	Com derivação	50	310474
QEC-2-4-D	tetrapolar	2	4	Coluna IP	Com derivação	50	310475

7 CONSTITUIÇÃO

O QE é constituído pelos seguintes elementos:

- invólucro, destinado a assegurar a proteção do equipamento instalado no seu interior, e que se fixa à estrutura de suporte existente no compartimento elétrico da coluna ou na fachada do edifício em local próprio e inacessível;
- 1 ou 2 conjuntos de suporte, consoante o número de luminárias a alimentar;
- 1 bloco de terminais bipolar ou tetrapolar;
- 1 calha para instalação do(s) conjunto(s) de suporte.

8 CARACTERÍSTICAS

O QE deve ser concebido de forma a satisfazer as características a seguir indicadas.

8.1 Invólucro

O invólucro deve obedecer, no aplicável, ao especificado na norma NP EN 62208, considerando os seguintes requisitos particulares:

- deve ter as dimensões interiores (na zona do equipamento) mínimas e exteriores máximas indicadas no quadro 2.

Nota: em caso de acordo prévio entre a EDP Distribuição e o fornecedor, podem ser aceites invólucros com outras dimensões;

Quadro 2
Dimensões do invólucro (mm)

Designação do quadro			QEC-1-2 QEC-2-4 QEC-1-2-D QEC-2-4-D	QEF-1-1
Dimensões (mm)	Altura	Exterior máxima	300	200
		Interior mínima	240	110
	Largura	Exterior máxima	85	185
		Interior mínima	45	60
	Profundidade	Exterior máxima	90	90
		Interior mínima	50	45

- b) deve ser de material isolante e apresentar classe de proteção II;
- c) deve ser dotado, na sua face frontal visível, de uma tampa amovível que, quando aberta, torne possível o acesso aos aparelhos e ligações existentes no interior do quadro. A abertura da tampa apenas deve poder ser feita com o recurso a uma ferramenta. Essa ferramenta deve ser de uso corrente;
- d) deve garantir, quando instalado na sua posição normal de serviço, conforme as instruções do fabricante, o grau de proteção mínimo IP44;
- e) deve assegurar uma proteção mecânica que permita resistir a choques de pelo menos 6J;
- f) deve possuir um sistema que permita a sua fixação, tendo em atenção o estabelecido na secção 11 do presente documento;

O invólucro do QE com utilização em coluna IP deve respeitar ainda os seguintes requisitos particulares:

- g) deve ter a forma aproximada de um prisma retangular;
- h) a tampa do QE deve ser provida na zona dos conjuntos de suporte, de uma portinhola que, na posição de aberta, permita manobrar os porta-fusíveis;
- i) deve ser concebido de forma a permitir, depois de aberto (com a tampa removida) e de retirado o bloco terminais, a reinstalação deste último com os condutores exteriores de entrada ligados¹⁾ e, em seguida, o fecho do quadro;
- j) deve dispor, na sua face superior, de bucins ou de passa cabos de material isolante, concebidos de modo a que seja possível abrir a saída dos cabos de alimentação das luminárias no local da instalação. O número de bucins, ou de passa cabos, deve ser igual ao número de luminárias a alimentar. Estes elementos não devem comprometer a proteção contra a penetração de água garantida pelo invólucro, indicada na alínea d) anterior;
- k) deve dispor, na face inferior, de bucins ou de passa cabos de material isolante, em número suficiente e com diâmetros adequados à passagem dos cabos de rede e do cabo de proteção (ver figuras do anexo E do presente documento). Estes elementos não devem comprometer a proteção contra a penetração de água garantida pelo invólucro, indicada na alínea d) anterior.

1) A ligação dos condutores exteriores de entrada é feita no exterior do compartimento eléctrico da coluna.

Nota: admite-se como solução alternativa, um sistema amovível que garanta a selagem e a retenção dos cabos de rede, do cabo de proteção e condutores de proteção, na zona da manga de derivação dos condutores, respeitando o acima disposto na alínea i) (ver figuras do anexo E do presente documento).

O invólucro do QE com utilização em fachada deve respeitar ainda os seguintes requisitos particulares:

l) deve dispor, na face inferior, de buçins de material isolante, em número suficiente e com diâmetros adequados à passagem do cabo de rede, do cabo de terra e do cabo de alimentação da luminária (ver Figura E1 do anexo E do presente documento). Estes elementos não devem comprometer a proteção contra a penetração de água garantida pelo invólucro, indicada na alínea d) anterior.

Nota: caso não seja possível, e se houver acordo prévio entre a EDP Distribuição e o fornecedor, pode ser aceite, como solução alternativa, uma saída do cabo de alimentação da luminária pela face lateral, através de um abertura circular com diâmetro adequado e um buçim;

m) deve possuir um revestimento de proteção adequado que, nas condições meteorológicas normais afetas a climas temperados, nomeadamente, quando sujeito a radiações ultravioletas, garanta a proteção por um período de tempo não inferior a 20 anos;

n) deve ser opaco;

o) deve ter uma cor neutra, por exemplo cinzento ou bege. A cor do invólucro está sujeita a aceitação pela EDP Distribuição.

8.2 Conjunto de Suporte

O QE deve ser equipado com conjunto(s) de suporte do tipo industrial, segundo a seção “sistema de fusíveis F” (contactos cilíndricos) da norma IEC 60269-2, e com as características indicadas no quadro 3 seguinte.

Quadro 3
Características do conjunto de suporte (segundo a norma IEC 60269-2)

Característica	Requisito
Tamanho	10x38
Nº polos	2 (F+N)
Natureza da corrente	Alternada
Frequência estipulada (Hz)	50
Tensão estipulada (V)	≥500
Corrente estipulada (A)	32
Potência dissipável estipulada (W)	3
Valor de pico da corrente admissível (kA)	1)
Grau de proteção	IP2X
Capacidade de ligação (mm ²)	1,5 a 10 ²)
1) Equivalente à corrente de corte limite do elemento de substituição de ensaio, sendo este de acordo com a norma IEC 60269-2 e com o tamanho e a corrente estipulada do conjunto de suporte.	
2) Aplicável a condutores de cobre de classe 1 e 5, com os diâmetros mínimos e máximos indicados na norma IEC 60228.	

O conjunto de suporte deve corresponder a seccionador-fusível, com todas as partes ativas isoladas e inacessíveis, com seccionamento simultâneo da fase e do neutro. Admite-se o seccionamento não visível do neutro.

Aceita-se a conformidade do conjunto de suporte com a norma IEC 60947-3, desde que com características não inferiores às especificadas no quadro 3.

A conceção do conjunto de suporte deve permitir a sua fixação numa calha com o perfil do tipo TH 35-7,5, de acordo com a norma NP EN 60715.

Os terminais do conjunto de suporte devem ser concebidos para a ligação direta de condutores sem preparação especial. Adicionalmente, cada terminal deve permitir a ligação simultânea de 2 condutores de 1,5 mm².

O binário de aperto a aplicar deve ser indicado pelo fabricante dos seccionadores-fusíveis, ou na sua falta deve ser aplicado o binário indicado na tabela 613 da norma IEC 60269-2.

O número de conjuntos de suportes a usar em cada tipo de QE é de acordo com o disposto no quadro 1 do presente documento.

8.3 Bloco de terminais

O bloco de terminais deve obedecer ao especificado na norma IEC 60947-7-1, com as particularidades seguintes:

- deve ser concebido para montagem numa calha do tipo TH 35-7,5 de acordo com a norma NP EN 60715, ou, em alternativa, para fixação direta, por parafusos, à face posterior interior do invólucro;
- deve ser bipolar ou tetrapolar, possuindo respetivamente 2 ou 4 conjuntos de terminais;
- o bloco de terminais do QEC, deve ser concebido para a ligação direta de condutores sem preparação especial, de cobre ou de alumínio, com secção entre 2,5 e 16 mm², e características de classe 1 e 5, de acordo com a norma IEC 60228;
- o bloco de terminais do QEF, deve ser concebido para a ligação direta de condutores sem preparação especial, de cobre ou de alumínio, com secção entre 2,5 e 25 mm², e características de classe 1, 2 e 5, de acordo com a norma IEC 60228;
- o número de órgãos de aperto (terminais) que compõe cada conjunto de terminais deve ser, para cada QE normalizado, pelo menos igual, ao indicado nas figuras constantes no anexo E do presente documento;
- os órgãos de aperto devem ser do tipo roscado;
- os terminais para ligação dos condutores exteriores devem ser em material compatível que não favoreça fenómenos de corrosão eletrolítica.

Adicionalmente, o bloco de terminais deve ter, pelo menos, as características indicadas no quadro 4.

Quadro 4
Características do bloco de terminais

Característica	Valores de referência - QEC	Valores de referência - QEF	Norma Aplicável
Tensão estipulada de emprego (U_e)	400 V	400 V	IEC 60947-7-1
Tensão estipulada de isolamento (U_i)	500 V	500 V	IEC 60947-7-1
Tensão estipulada suportável ao choque (U_{imp})	6 kV	6 kV	IEC 60947-7-1
Corrente suportável de curta duração (I_{cw})	1200 A – 1 s	1200 A – 1 s	IEC 60947-7-1
Secção estipulada	Terminais de entrada: ≥ 10 mm ² . Terminais de saída: ≥ 6 mm ² .	Terminais de entrada: ≥ 10 mm ² . Terminais de saída: ≥ 6 mm ² .	IEC 60947-7-1

Característica	Valores de referência - QEC	Valores de referência - QEF	Norma Aplicável
Capacidade estipulada de ligação	Terminais de rede (entrada e saída) para: – condutores de fase: 16 mm ² ; – condutores de neutro: 16 mm ² ; – condutor de proteção: 16 mm ² . Terminais de alimentação (saída): – 2,5 mm ² a 6 mm ² ; – deve ser possível, em cada terminal, ligar simultaneamente 2 condutores de 2,5 mm ² cada.	Terminais de rede (entrada e saída) para: – condutores de fase: 16 mm ² ; – condutores de neutro: 16 mm ² ; – condutor de terra: 25 mm ² . Terminais de alimentação (saída): – 2,5 mm ² a 6 mm ² ;	IEC 60947-7-1
Grau de proteção IP	IP2X	IP2X	NP EN 60529

O binário de aperto a aplicar deve ser indicado pelo fabricante do bloco de terminais.

A ligação dos condutores e a fixação do bloco de terminais, no caso de ser com parafusos, deve poder ser efetuado sem o uso de ferramentas especiais.

8.4 Calhas

As calhas devem ser de material isolante, com um perfil igual ao estipulado para a calha do tipo TH 35-7,5, prevista na norma NP EN 60715.

Nota: em caso de acordo prévio entre a EDP Distribuição e o fornecedor, podem ser aceites calhas metálicas.

8.5 Parafusos, porcas e anilhas

O conjunto de todos os parafusos, porcas e anilhas devem ser de aço inoxidável classe A2, de acordo com a norma ISO 3506.

9 DISPOSIÇÃO DO EQUIPAMENTO

A disposição do equipamento deve obedecer ao especificado nas figuras do anexo E deste documento.

Nota: a disposição do bloco de terminais e conjunto de suporte ilustrado na figura E1 do anexo E do presente documento é meramente indicativo.

Admite-se, no entanto, que a disposição dos buçins ou de passa cabos seja diferente daquela apresentada nas figuras do anexo E do presente documento, desde que respeite o estipulado na secção 8.1 do presente documento.

10 ESQUEMA DE LIGAÇÕES DOS QE PARA UTILIZAÇÃO EM COLUNA IP

As ligações são de acordo com o indicado nas figuras do anexo E deste documento, considerando as disposições seguintes.

O condutor de proteção que sai da luminária deve ser ligado ao terminal de terra da coluna através de um terminal olhal de dimensão adequada. No entanto quando a luminária for de classe II de isolamento, nas ligações a efetuar, deve ser respeitado o disposto no artigo 135º do RSRDEEBT, pelo que:

- na ligação dos conjuntos de suporte às luminárias, poderão ser usados cabos do tipo H05VV-F com apenas dois condutores, se as mesmas forem da classe II de isolamento.

Na ligação dos condutores exteriores de entrada ao bloco de terminais não deve ser ligado mais do que um condutor por órgão de aperto (terminal).

Na ligação das armaduras dos cabos ao terminal de terra da coluna e na ligação do neutro do quadro a este último, podem ser usados, na situação da existência de três cabos de entrada, dois terminais de cobre, sendo um para a preparação das três tranças de cobre provenientes das armaduras, e o restante, para a ligação do cabo de proteção, que liga o terminal da coluna ao neutro. Os terminais serão, respetivamente, dos tipos C-U-50-8 e C-U-16-8, segundo o DMA-C33-850/N.

Na ligação dos condutores de proteção que saem das luminárias ao terminal da coluna, deve ser utilizado apenas um terminal de olhal, de dimensões adequadas, que permita a preparação de todos os cabos de proteção simultaneamente.

11 FIXAÇÃO DO QUADRO

O QE para fixação em coluna IP será montado na estrutura de suporte prevista no interior do compartimento elétrico da coluna, especificado no DMA-C71-512/N. O sistema de fixação do QE deve ser realizado através de duas abas, centradas, com uma distância de 300 mm entre si, que são fixas às duas barras horizontais existentes no interior da coluna, por meio de dois parafusos de aço inoxidável, classe A2, tal como ilustrado na Figura 1.

Nota: em caso de acordo prévio entre a EDP Distribuição e o fornecedor, admite-se que o QE apresente apenas um ponto de fixação.

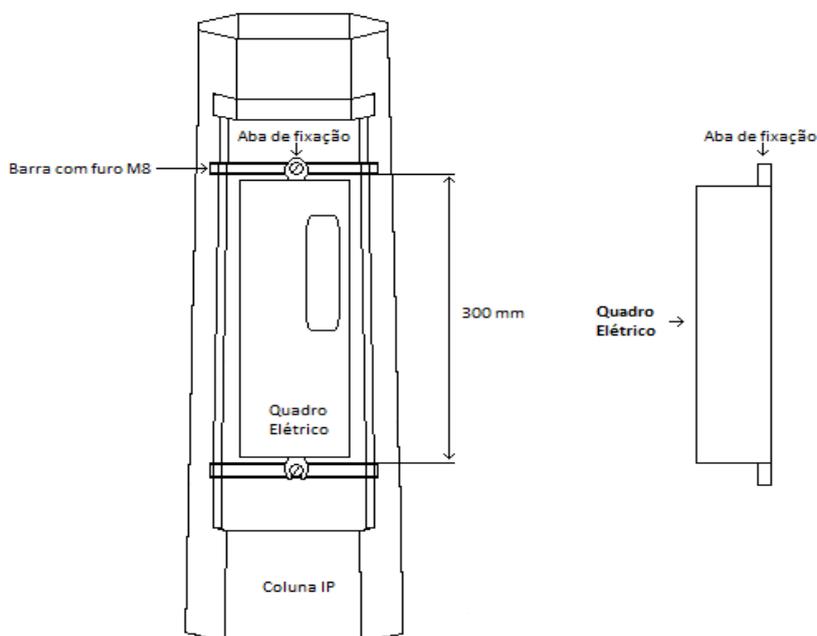


Figura 1 – Fixação do QE à coluna IP

O sistema de fixação não deve comprometer as características do involucro, sobretudo as características definidas na alínea b) e d) da secção 8.1 do presente documento.

O QE para fixação em fachada será montado num local em que o involucro esteja inacessível. O sistema de fixação do QE deve ser composto pelo menos por dois pontos de fixação, que são fixos diretamente na fachada do edifício por meio de dois parafusos de aço inoxidável, classe A2, tal como ilustrado na Figura 2.

A forma geométrica do QE e a localização dos pontos de fixação ilustrados na figura 2 são meramente ilustrativos.

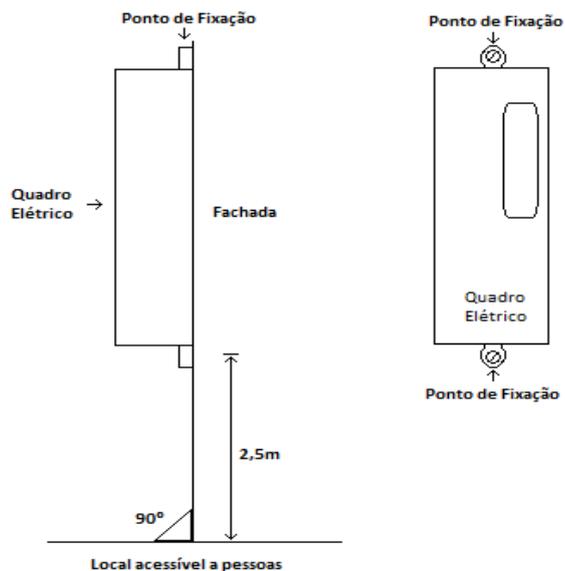


Figura 2 – Fixação do QE à fachada

Os parafusos, porcas e anilhas, utilizados na fixação do QE à coluna IP ou à fachada do edifício, devem ser fornecidos juntamente com o QE.

12 MARCAÇÃO

12.1 Identificação do quadro elétrico

O QE deve ter, em local bem visível, na face frontal exterior do invólucro, uma marcação em alto-relevo indelével e bem legível (a olho nu), em que conste:

- identificação (nome ou marca comercial) do fabricante;
- 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;
- referência de rastreabilidade e/ou data de fabrico, de modo a que seja possível a identificação do lote de fabrico.

Em alternativa à marcação em alto-relevo pode ser utilizado uma etiqueta com a marcação, na face frontal interior do invólucro. A fixação da etiqueta não deve ser feita com rebites, parafusos ou outro dispositivo semelhante, de tal modo que, possa vir a prejudicar o grau de proteção IP do quadro.

12.2 Outras marcações

Os elementos constituintes do QE devem ser marcados de acordo com as suas normas aplicáveis, referenciadas nas secções respetivas do presente documento.

Adicionalmente o bloco de terminais deve ter marcações que permitam identificar inequivocamente as fases e o neutro. Por exemplo: bloco de terminais tetrapolar - “N”, “R”, “S” e “T”.

13 EMBALAGEM

Cada QE deve ser devidamente embalado e condicionado individualmente, sendo que a embalagem deve ser construída de modo a garantir a proteção do QE, evitando danos que possam ocorrer durante o processo de transporte. No interior da embalagem deve constar instruções de montagem.

As instruções de montagem devem estar escritas em língua portuguesa, e conter:

- ilustração do equipamento de modo a tornar inequívoca a identificação do mesmo;
- descrição pormenorizada da montagem, com desenhos explicativos;
- indicação dos binários de aperto, para o bloco de terminais, terminais do conjunto de suporte, e para a fixação do equipamento;
- indicação dos comprimentos de desnudamento das extremidades dos condutores e eventuais tolerâncias.

Na parte exterior da embalagem deve figurar um rótulo, em língua portuguesa, com as seguintes indicações bem visíveis:

- identificação (nome ou marca comercial) do fabricante;
- modelo do equipamento;
- designação do quadro, como definido na secção 6;
- referência de rastreabilidade;
- código SAP.

14 ENSAIOS

14.1 Generalidades

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

É da responsabilidade do fabricante a realização dos ensaios necessários à confirmação da 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.

Todos os equipamentos sujeitos aos ensaios de tipo e de série por amostra, indicados, respetivamente, nas secções 14.2 e 14.3 seguintes, devem apresentar resultados positivos.

Os ensaios de receção devem corresponder aos ensaios de série por amostra, especificados na secção 14.3 do presente documento, salvo a existência de outro plano de ensaios que tenha sido objeto de acordo entre a EDP Distribuição e o fabricante.

14.2 Ensaio de tipo

Os ensaios de tipo devem ser efetuados ao QE com todos os seus elementos constituintes montados, exceto nas condições de ensaio em que isso não é possível por a documentação técnica desses elementos indicar que não suportam os valores de tensão, de corrente ou outros, aplicados no ensaio.

14.2.1 Ensaio de tipo para verificação de requisitos construtivos

14.2.1.1 Ensaio de verificações dimensionais

O presente ensaio consiste em verificar:

- as dimensões do QE, de acordo com o definido no quadro 2 do presente documento;
- a disposição do equipamento e margens, de acordo com o definido na secção 9 do presente documento.

14.2.1.2 Ensaio de verificação da marcação

O presente ensaio consiste em verificar a conformidade da marcação, de acordo com o definido na secção 12 do presente documento.

Para além disso, quando utilizado marcação por etiqueta, deve ser ainda realizada uma verificação quanto à indelebilidade da marcação, sendo que para isso a marcação é friccionada à mão durante 15 s com um pano embebido em água e de novo durante 15 s com um pano embebido de essência mineral.

Após o ensaio, a etiqueta não deve ficar enrugada nem deve ser possível retirá-la com facilidade, e a marcação deve manter-se legível.

Nota: a essência mineral é definida como um solvente hexano com um teor aromático de, no máximo, 0,1 % em volume, um índice de kauributanol de 29, um ponto de ebulição inicial de 65 °C, um ponto de ebulição final de 69 °C e da massa volúmica aproximadamente de 0,68 g/cm³.

14.2.1.3 Ensaio de cargas axiais de inserções metálicas

O presente ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 9.6 da norma NP EN 62208.

Nota: este ensaio é apenas aplicável se o QE possuir insertos metálicos.

14.2.1.4 Ensaio de verificação do grau de proteção (código IP)

O presente ensaio deve ser realizado de acordo com a norma IEC 60529, tendo em conta o grau de proteção definido na secção 8.1 do presente documento.

14.2.1.5 Ensaio de verificação da estabilidade térmica invólucro

O presente ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 9.9.1 da norma NP EN 62208.

14.2.1.6 Ensaio de resistência ao calor anormal e ao fogo

O presente ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 9.9.3 da norma NP EN 62208.

14.2.1.7 Ensaio de resistência à radiação ultravioleta

O presente ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 9.12 da norma NP EN 62208. Este ensaio só se aplica ao QEF-1-1.

Nota: em alternativa à realização deste ensaio, pode ser apresentado um certificado ou outro comprovativo de conformidade de acordo com uma norma reconhecida internacionalmente (por exemplo, de acordo com a UL 746) em como o material que constitui o invólucro apresenta um revestimento de proteção aos raios ultra violeta que garanta, nas condições meteorológicas definidas na secção 5 do presente documento, a não deterioração das características do invólucro durante, pelo menos, 20 anos. Adicionalmente devem também apresentar evidências em como invólucros constituídos pelo mesmo material 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).

14.2.1.8 Ensaio de resistência à corrosão

O presente ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 10.2.2 da norma IEC 61439-1, com as seguintes particularidades:

- devem ser usados troços de condutores isolados, de secção reta circular, que serão ligados diretamente aos terminais do bloco de terminais;
- aos terminais de entrada, devem ser ligados condutores de alumínio, rígidos e maciços, com secção 16 mm², e nos terminais de saída, condutores rígidos e maciços de cobre, com secção 2,5 mm², de classe 1 de acordo com a norma IEC 60228;
- os condutores, nas extremidades não conectadas, devem ser protegidos contra a penetração de humidade;

d) a conformidade é verificada de acordo com o estipulado na referida norma. Adicionalmente, deve ser feita uma inspeção visual, com vista magnificada, até 20 vezes, das extremidades dos condutores e dos terminais do bloco de terminais, não devendo haver, por comparação entre as duas situações de ligação (cobre e alumínio), diferenças significativas nos seus aspetos.

14.2.2 Ensaios de tipo para verificação de requisitos de desempenho

14.2.2.1 Ensaio de propriedades dielétricas

14.2.2.1.1 Ensaio de sobretensões temporárias à frequência industrial

O presente ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 10.9.2 da norma IEC 61439-1. Deve ser realizado com os seguintes condicionalismos:

- a tensão aplicada no ensaio definido na secção 10.9.2.3, alínea a) da norma IEC 61439-1 deve ser 4kV, e ter a duração de 60 segundos;
- a tensão aplicada no ensaio definido na secção 10.9.2.3, alínea b) da norma IEC 61439-1 deve ser 2kV, e ter a duração de 60 segundos.

14.2.2.1.2 Ensaio de sobretensões transitórias

O presente ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 10.9.3 da norma IEC 61439-1. Deve ser realizado com os seguintes condicionalismos:

- a tensão aplicada no ensaio definido na secção 10.9.3.2, alínea a) e b) da norma IEC 61439-1 deve ser 6kV;

14.2.2.1.3 Ensaio de propriedades dielétrica do involucro

O presente ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 10.9.4 da norma IEC 61439-1. Deve ser realizado com os seguintes condicionalismos:

- a tensão aplicada no ensaio deve ser 4kV, e ter a duração de 60 segundos.

14.2.2.2 Ensaio de aquecimento

O presente ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 10.10.2 da norma IEC 61439-1.

O ensaio deve prosseguir de acordo com o definido na secção 10.10.2.3.5 da norma IEC 61439-1, e deve ser realizado com os seguintes condicionalismos:

- aos terminais de entrada do bloco de terminais, devem ser ligados condutores de alumínio com secção reta de 16 mm², rígidos e maciços de classe 1, de acordo com a norma IEC 60228;
- aos terminais do conjunto de suporte devem ser ligados condutores de cobre com secção 6 mm², flexíveis de classe 5, de acordo com a norma IEC 60228;
- deve ser aplicado ao terminal de neutro e aos terminais de fase do bloco de terminais a corrente indicada no quadro 1 do presente documento, e uma corrente de 32 A ao conjunto de suporte;
- a temperatura deve ser medida em todos os pontos onde se pretende verificar o efeito do aquecimento, ou seja, terminais do conjunto de suporte, terminais do bloco de terminais, condutores, superfície exterior do involucro e superfície do bloco de terminais.

Os resultados do ensaio devem estar em conformidade com o indicado na secção 10.10.2.3.8 da norma IEC 61439-1.

14.2.2.3 Ensaio de curto-circuito

O presente ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 10.11.5 da norma IEC 61439-1, com as seguintes particularidades:

- deve ser verificado que o QE suporta uma corrente de curto-circuito e corrente de pico de curto-circuito, de acordo com o definido na secção 5.3.8 do presente documento;
- deve ser verificado que o QE admite uma corrente suportável de curta duração de acordo com o definido na quadro 4 do presente documento.

Em alternativa, pode dispensar-se a realização deste ensaio, se o fabricante do QE mostrar evidências que os ensaios referidos em cima foram realizados ao bloco de terminais e ao conjunto de suporte, de acordo com as respetivas normas aplicáveis.

14.2.3 Ensaio do conjunto de suporte

Estes ensaios devem estar de acordo com a norma IEC 60269-2 ou com a norma IEC 60947-3, tendo em atenção o especificado na secção 8.2 do presente documento.

14.2.4 Ensaio do bloco de terminais

Estes ensaios devem estar de acordo com a norma IEC 60947-7-1, tendo em atenção o especificado na secção 8.3 do presente documento.

14.3 Ensaios de série por amostra

Os ensaios de série por amostra devem estar de acordo com a secção 11 da norma IEC 61439-1, com exceção do ensaio 11.9, e devem ser realizados para cada tipo de QE, sobre uma amostra correspondente a pelo menos 1% do número de QE fornecidos, arredondado ao número inteiro imediatamente superior.

14.3.1 Ensaio de verificação das propriedades dielétricas

O presente ensaio deve ser realizado de acordo com a secção 10.9.2 da norma IEC 61439-1. Deve ser realizado com os seguintes condicionalismos:

- a tensão aplicada no ensaio definido na secção 10.9.2.3, alínea a) da norma IEC 61439-1 deve ser 4kV, e ter a duração de 60 segundos;
- a tensão aplicada no ensaio definido na secção 10.9.2.3, alínea b) da norma IEC 61439-1 deve ser 2kV, e ter a duração de 60 segundos.

15 APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS

Os proponentes devem incluir, nas propostas apresentadas:

- as instruções de montagem, em língua portuguesa;
- os desenhos técnicos dos QE, com todas as dimensões devidamente assinaladas e cotadas;
- informação suficiente para que todos os QE possam ser desfeitos ou reciclados de acordo com a legislação internacional e nacional em vigor;
- toda a informação que evidencie a conformidade dos equipamentos propostos com a presente especificação.

Os proponentes devem preencher para cada QE proposto a ficha de características e o quadro de ensaios de tipo que consta no anexo B e C respetivamente, fornecida em ficheiro anexo ao presente documento.

ANEXO A

DESIGNAÇÃO DO QUADRO ELÉTRICO

Os quadros especificados no presente documento designam-se de acordo com o indicado no quadro A.1 seguinte.

Quadro A.1
Designação do quadro elétrico

Designação	Significado das siglas			
	QE	(1)	(2)	(3)
QEF-(1)-(2)-(3) QEC-(1)-(2)-(3)	QEF – Quadro elétrico de fachada QEC – Quadro elétrico de coluna IP	Número de conjuntos de suporte	Número máximo de luminárias alimentadas	D - Com derivação suplementar

Exemplo: O quadro elétrico com designação QEC-2-4-D indica que é um quadro elétrico tetrapolar para utilização em coluna IP, equipado com 2 conjuntos de suporte, que permite alimentar 4 luminárias, e possibilita a execução de uma derivação suplementar para alimentação de outro quadro.

ANEXO B

INFORMAÇÃO RELATIVA AO QUADRO ELÉTRICO DE ALIMENTAÇÃO PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Designação EDP:

Fornecedor:

Fabricante do quadro elétrico:

Referência do fabricante:

QUADRO B.1

Característica	Característica estipulada DMA-C71-590	Característica do produto	Conformidade	Documento comprovativo	Observações
Constituição do QE	Secção 7				
Número de conjuntos de suporte					
Classificação do bloco de terminais					
Sistema de fixação dos conjuntos de suporte					
Invólucro	Secção 8.1				
Dimensões e tolerâncias (mm): - Altura; - Largura; - Profundidade.					
Forma invólucro					
Tipo de material					
Cor					
Classe de proteção					
Grau de proteção IP					
Proteção mecânica IK e/ou resistência a choques mínima (J)					
Revestimento de proteção UV					
Tampa amovível					
Portinhola para manobra do porta-fusível					
Sistema de reinstalação do bloco de terminais com os condutores de entrada ligados					
Saída de cabos para as luminárias: - Número de saídas e buçins; - Face em que saem os cabos;					
Entrada de cabos de alimentação: - Número de entradas; - Sistema de selagem (buçins ou sistema amovível);					
Sistema de fixação do bloco de terminais					

Continua -

Continua do quadro anterior -

Característica	Característica estipulada DMA-C71-590	Característica do produto	Conformidade	Documento comprovativo	Observações
Conjunto de suporte	Secção 8.2				
Tipo de conjunto de suporte					
Tamanho					
Nº de polos					
Natureza da corrente					
Frequência estipulada (Hz)					
Tensão estipulada (V)					
Corrente estipulada (A)					
Potência dissipável estipulada (W)					
Valor de pico da corrente admissível (kA)					
Grau de proteção IP					
Capacidade de ligação (mm ²)					
Natureza dos condutores e secções (mm ²) a ligar					
Binário de aperto do conjunto de suporte					
Fixação do conjunto de suporte					
Bloco de terminais	Secção 8.3				
Tipo de fixação					
Número de polos e conjuntos de terminais					
Natureza dos condutores e secção (mm ²) dos terminais de entrada para ligação: - Terminais de entrada (condutor de fase, neutro, proteção); - Terminais de saída.					
Capacidade estipulada de ligação: - Terminais de entrada (condutor de fase, neutro, proteção); - Terminais de saída.					
Comprimentos de desnudamento das extremidades dos condutores					
Número de órgão de aperto de cada conjunto de terminais					
Tipo de órgão de aperto					
Binário de aperto					
Tensão estipulada de emprego (V)					
Tensão estipulada de isolamento (V)					
Corrente suportável de curta duração (A) - duração (s)					

Continua -

Continua do quadro anterior -

Característica	Característica estipulada DMA-C71-590	Característica do produto	Conformidade	Documento comprovativo	Observações
Grau de proteção IP					
Calhas	Secção 8.4				
Tipo e material					
Parafusos, porcas e anilhas	Secção 8.5				
Material e dimensões					
Disposição do equipamento	Secção 9				
Esquema de Ligações	Secção 10				
Fixação do QE	Secção 11				
Número de pontos de fixação					
Distância entre pontos de fixação					
Material e dimensões dos parafusos					
Marcação	Secção 12				
Tipo de marcação do QE					
Informação constante na marcação					
Marcação do bloco de terminais					
Marcação de outros elementos					
Embalagem	Secção 13				
Embalado individualmente					
Instruções de montagem em língua portuguesa, com: - ilustração do equipamento; - descrição da montagem; - binários de aperto; - comprimento de desnudamento;					
Rótulo com indicação: - identificação do fabricante; - modelo; - Texto "QE de alimentação IP" - designação do quadro; - referência de rastreabilidade - código SAP.					

ANEXO C

QUADRO DE ENSAIOS DE TIPO

Designação EDP: Quadro elétrico de alimentação para iluminação pública
Fornecedor:
Fabricante do quadro elétrico:
Referência do fabricante:
Designação dos cabos de ensaio ⁽¹⁾:

(1) O candidato deve apresentar, em folha anexa, a ficha técnica dos cabos de ensaio.

QUADRO C.1

Ensaio	Normalização de referência	Resultado	Laboratório	Referência do relatório de ensaios	Pág. do relatório de ensaios	Observações
Requisitos construtivos	-	-	-	-	-	-
Verificações dimensionais	Secção 14.2.1.1 – DMA-C71-590/N					
Verificação da marcação	Secção 14.2.1.2 – DMA-C71-590/N					
Cargas axiais de inserções metálicas	Secção 9.6 – NP EN 62208					
Grau de proteção (código IP)	Secção 14.2.1.4 – DMA-C71-590/N					
Estabilidade térmica invólucro	Secção 9.9.1 – NP EN 62208					
Resistência ao calor anormal e ao fogo	Secção 9.9.3 – NP EN 62208					
Resistência à radiação ultravioleta	Secção 9.12 – NP EN 62208					
Resistência à corrosão	Secção 14.2.1.8 – DMA-C71-590/N					
Requisitos de desempenho	-	-	-	-	-	-
Propriedades dielétrica	Secção 14.2.2.1 – DMA-C71-590/N					
Aquecimento	Secção 14.2.2.2 – DMA-C71-590/N					
Curto-circuito	Secção 14.2.2.3 – DMA-C71-590/N					
Conjunto de suporte	Secção 8.2 – DMA-C71-590/N IEC 60269-2 ou IEC 60947-3					
Bloco de terminais	Secção 8.3 – DMA-C71-590/N IEC 60947-7-1					

ANEXO D

QUADRO DE ENSAIOS DE SÉRIE POR AMOSTRA

QUADRO D.1

Ensaio	Normalização de referência	Resultado	Laboratório	Referência do relatório de ensaios	Pág. do relatório de ensaios	Observações
Requisitos construtivos	-	-	-	-	-	-
Grau de proteção do invólucro (IP)	Secção 11.2 – IEC 61439-1					
Distâncias de isolamento	Secção 11.3 – IEC 61439-1					
Circuito de proteção	Secção 11.4 – IEC 61439-1					
Instalação dos componentes	Secção 11.5 – IEC 61439-1					
Circuitos elétricos internos e ligações	Secção 11.6 – IEC 61439-1					
Terminais para condutores externos	Secção 11.7 – IEC 61439-1					
Funcionamento mecânico	Secção 11.8 – IEC 61439-1					
Requisitos funcionais	-	-	-	-	-	-
Fios, desempenho operacional e funcional	Secção 11.9 – IEC 61439-1					
Propriedades dielétrica	Secção 14.3.1 – DMA-C71-590/N					

ANEXO E

FIGURAS

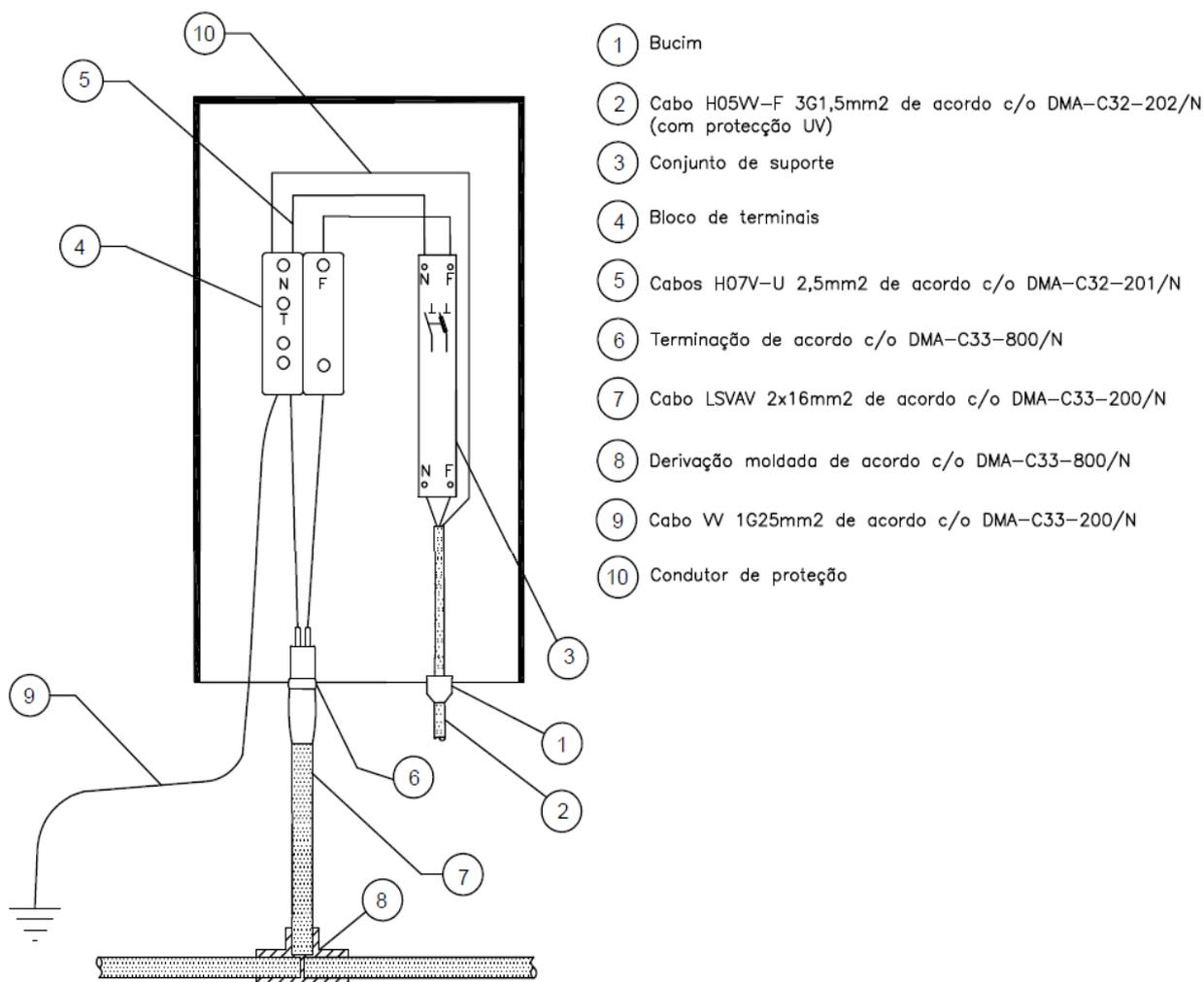


Figura E1 – Quadro QEF-1-1 – Disposição e ligações

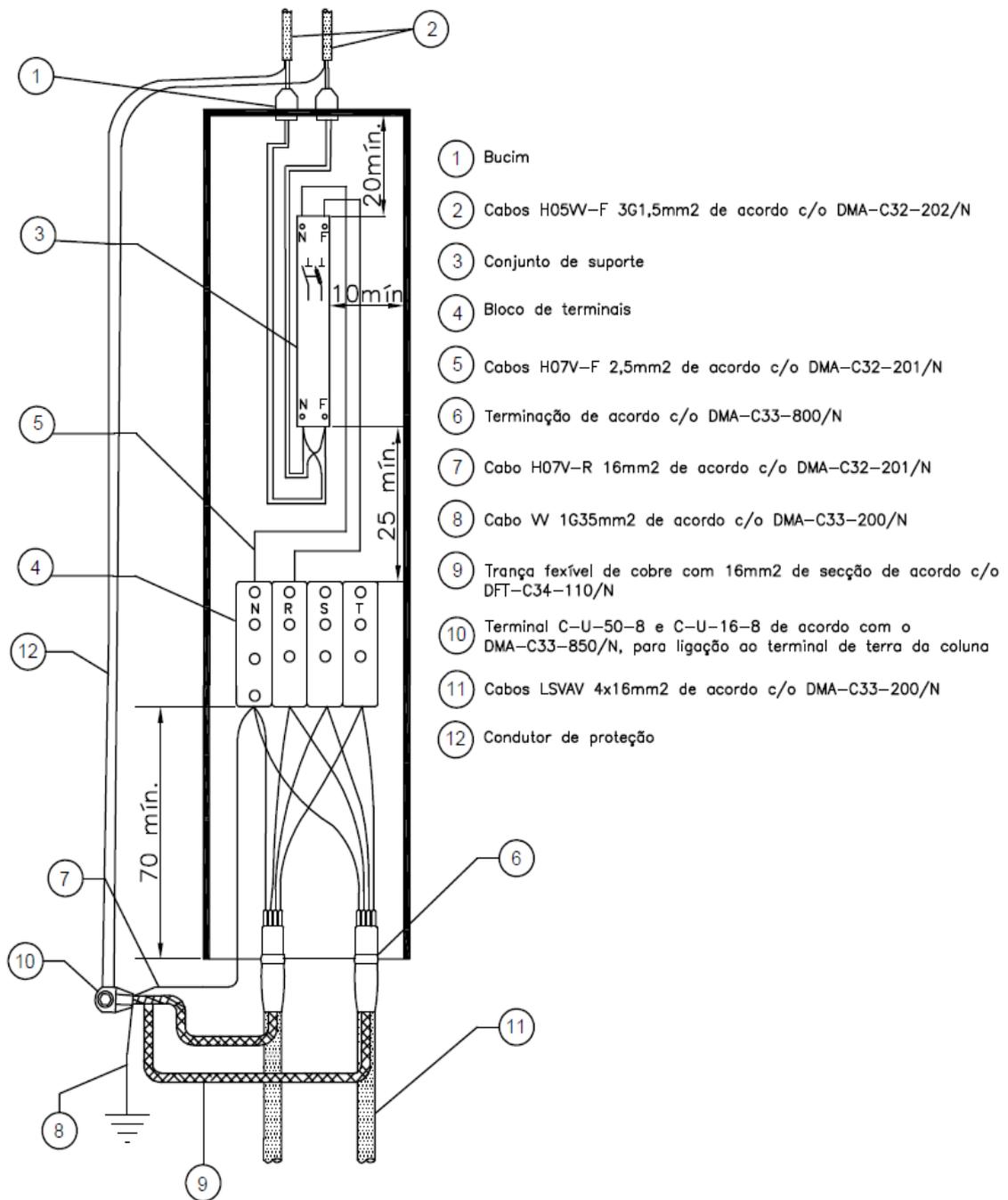


Figura E2 – Quadro QEC-1-2 – Disposição e ligações

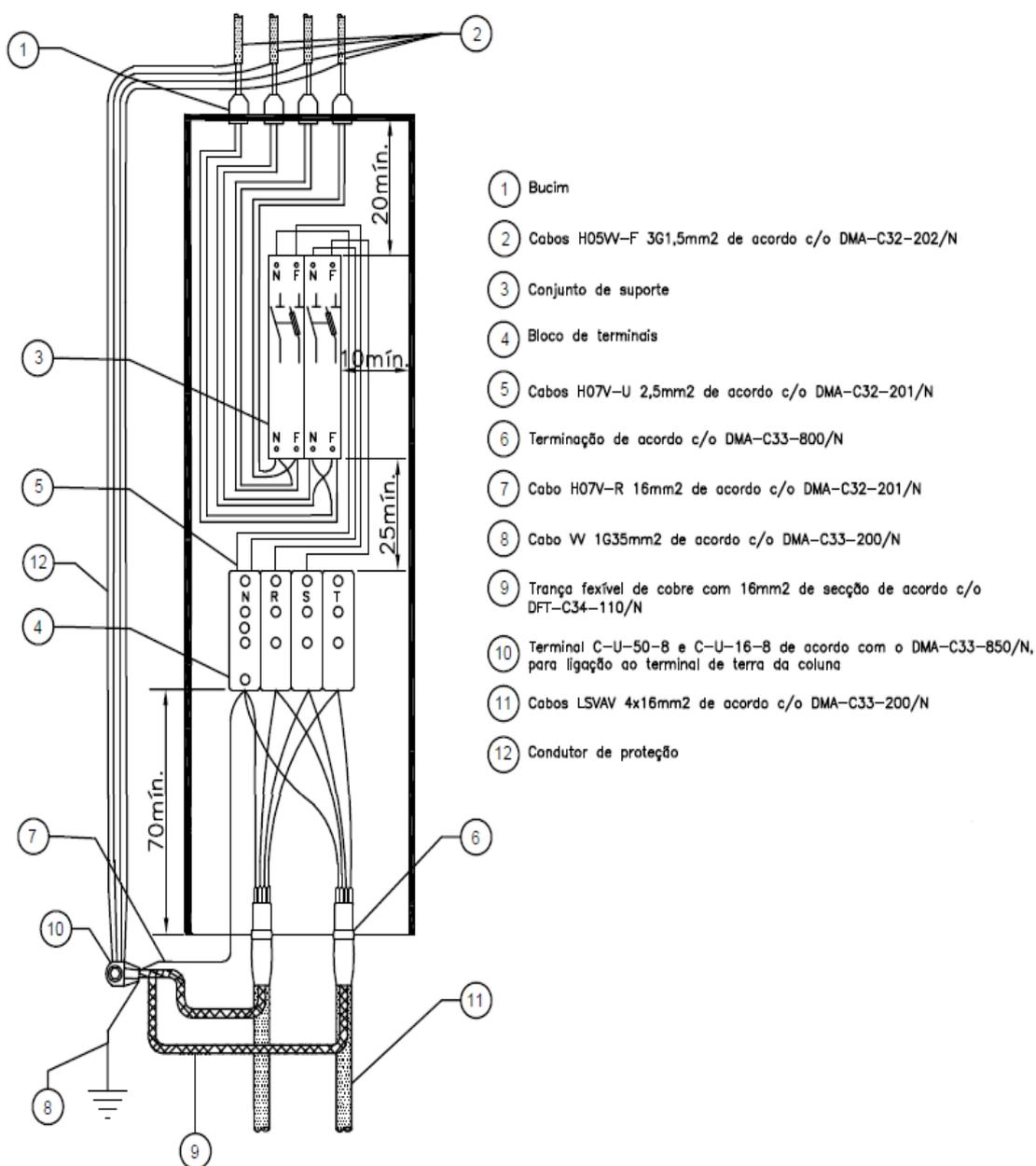


Figura E3 – Quadro QEC-2-4 – Disposição e ligações

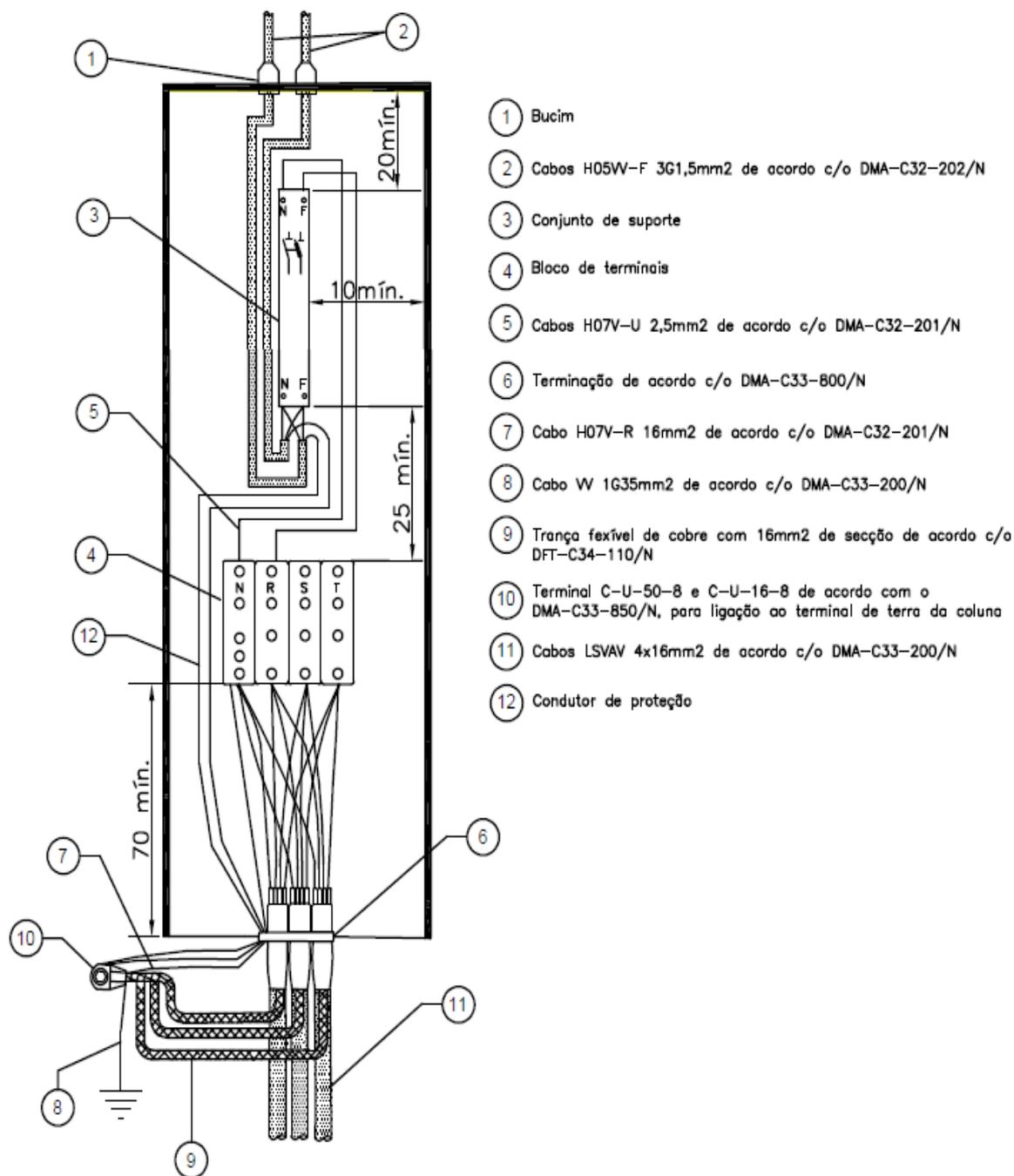


Figura E4 – Quadro QEC-1-2-D – Disposição e ligações

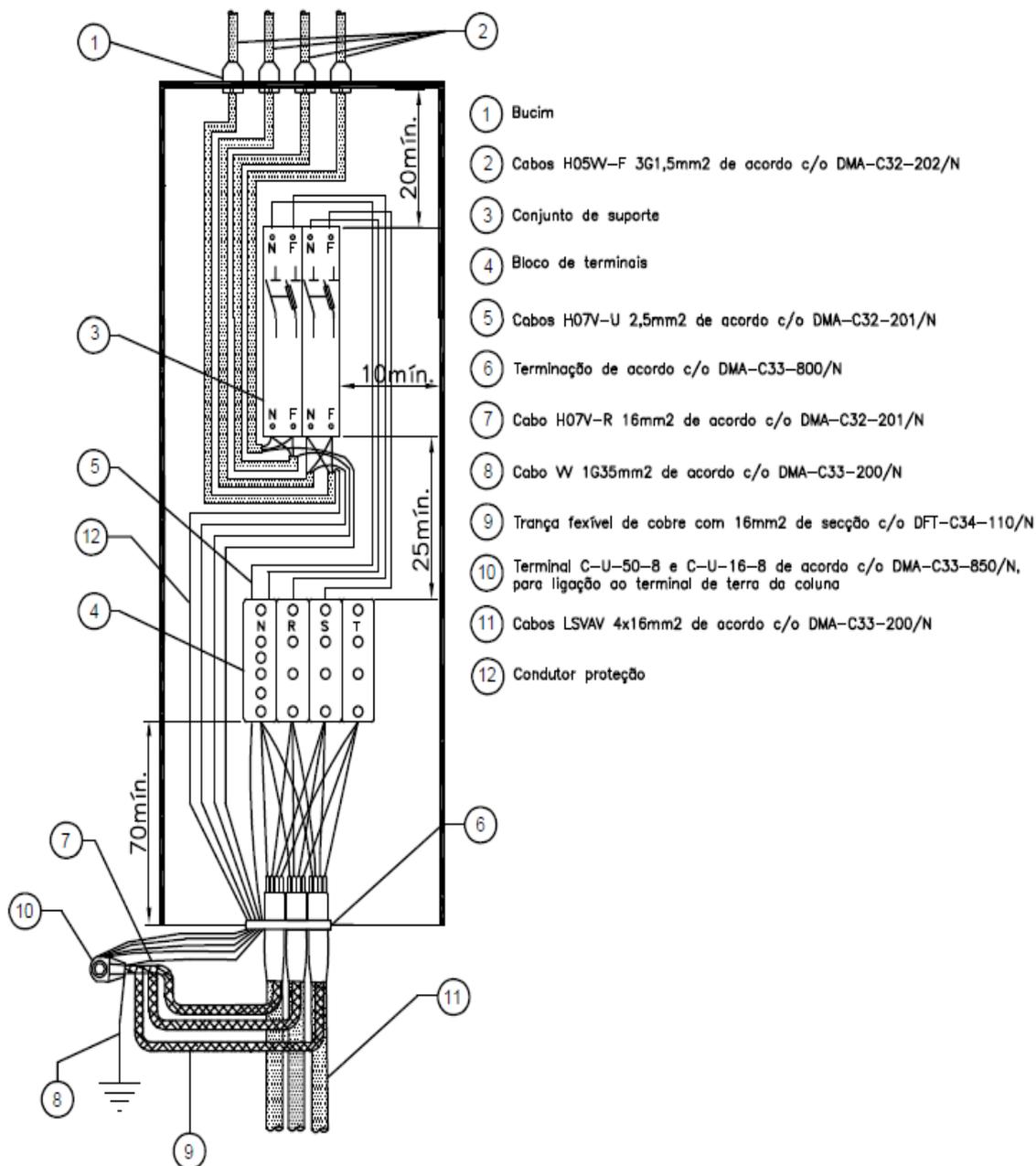


Figura E5 – Quadro QEC-2-4-D – Disposição e ligações