

2. Redes subterrâneas de BT

As redes elétricas de baixa tensão, do tipo subterrâneo serão constituídas por canalizações elétricas instaladas em rede de tubagem, estabelecendo-se as ligações e derivações a partir de armários de distribuição.

O dimensionamento, execução do projeto e instalação das redes subterrâneas, deverão obedecer às seguintes orientações e regras técnicas de instalação:

2.1. Dimensionamento

2.1.1. Cálculo das correntes elétricas:

- Para locais residenciais ou de uso profissional e colunas de prédios coletivos, potência mínima a considerar para as instalações de uso residencial e profissional com habitação anexa, até seis divisões principais, será de 6,9 kVA por instalação. O coeficiente de simultaneidade a considerar para as canalizações principais, será obtido pela fórmula:

$$C = 0,2 + \frac{0,8}{\sqrt{n}}$$

- Para os restantes casos, coeficiente de simultaneidade a aplicar será o seguinte:

$$C = 0,5 + \frac{0,5}{\sqrt{n}}$$

C - coeficiente de simultaneidade

n - número de instalações a alimentar

2.1.2. Quedas de tensão:

Devem ser calculadas de forma a que a tensão não atinge no início da cada instalação de utilização, um valor inferior a 10% em relação à tensão nominal, recomendando-se os seguintes critérios de cálculo:

5 % na rede distribuição BT e 2 % nas entradas individuais de cada instalação

5 % nas redes de iluminação pública

1,5% nas instalações coletivas, correspondente ao conjunto coluna e entrada

2.2. Equipamentos

2.2.1. Armários de distribuição

Os armários de distribuição a instalar nas redes subterrâneas de baixa tensão da EDA, destinados às interligações de redes, proteção e seccionamento de ramais, deverão obedecer às seguintes características gerais, no que respeita à sua constituição e instalação:

INVÓLUCRO:

O invólucro deverá respeitar as dimensões do Quadro 2, e possuir as seguintes características:

- a) ser constituído por material isolante, na cor RALI 7032 ou similar, com entrada e saída de cabos pela parte inferior;
- b) ser estável aos raios ultravioletas, não devendo a sua deterioração, ser inferior ao tempo de vida útil do armário;
- c) ser amovível, por forma a permitir a sua eventual substituição, acesso ao bastidor, e a desmontagem deste, bem como tampa frontal do pedestal;
- c) assegurar um índice de proteção mínima IP 459, em conformidade com artigo 64º do Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em BT;
- d) possibilitar a ventilação natural adequada do equipamento elétrico, a fim de evitar possíveis condensações e aquecimentos exagerados, devendo para tal existirem ventiladores laterais. Deverá prever-se a instalação no interior do armário, de resistência blindada, para aquecimento, comandada por termostato regulável na gama dos 20°C e protegida por disjuntor unipolar de 6A;
- e) as portas deverão possuir um sistema que permita fechá-la em três pontos, em cima, ao centro e em baixo. A fechadura deve possuir canhão amestrado, para chave código 405;
- f) deve ainda ser provido de uma bolsa rígida com as dimensões mínimas úteis de 200 x 100 x 5mm destinada a guardar documentos.
- g) Deverá ter-se em conta as dimensões referidas no Quadro 2:

QUADRO 2: DIMENSÕES

Tamanho do armário	Número de portas	Dimensões do invólucro (mm)					Número máx. de circuitos	Secção dos dos barramentos (mm)		
		Largura	Altura		Prof.			Fases	Neutro	Terra*
		Min	Máx	Máx	Min	Máx				
X (DIN 1)	1	760	800	875	290	360	5	40 x 5	30 x 5	30 x 5
Z (DIN 2)	2	1090	112,5	875	290	360	7	60 x 5	30 x 5	30 x 5

* opcional a referir na encomenda

BASTIDOR:

O bastidor deverá ser independente, e construído em material isolante.

EQUIPAMENTO:

O equipamento a fixar ao bastidor será o seguinte:

a) barramento em cobre, destinado aos condutores de fase, com dimensões de acordo com a norma NP 404, equipado com porcas cravadas na parte posterior dos mesmos, destinada à fixação dos triblocos;

b) barramento de neutro destinado a ligar os condutores de neutro dos cabos e a ligação do neutro à terra em cada armário de distribuição. O referido barramento deverá ser instalado frontalmente, de forma a facilitar as ligações, sem necessidade de colocar o armário fora de serviço.

c) Para situações específicas, os armários de distribuição poderão vir equipados com saídas para iluminação pública, através da instalação de bases fusíveis NH00 ou corta-circuitos seccionáveis, para fusíveis cilíndricos do tamanho SP51. Nessa situação, a base fusível será instalada numa das extremidades do barramento, em substituição dum dos triblocos, e isolada do barramento, com recurso a isoladores adequados.

d) triblocos seccionáveis por manobra individual, para fusíveis APC de tamanho NH2, destinados às interligações da rede principal;

e) triblocos não seccionáveis, de bornes protegidos, para fusíveis APC de tamanho NH1 ou NH2, destinados à alimentação de ramais e derivações da rede principal. Os triblocos deverão ter em conta as seguintes características:

- assegurar um IP20 (mínimo);
- bornes protegidos, quando não forem seccionáveis;
- maxilas com contactos prateados e molas de aço tratado;
- separadores isolantes entre fases, servindo de porta etiquetas;
- separadores isolantes com espessura mínima de 2,5 mm entre triblocos consecutivos;

f) os pernos, parafusos porcas e anilhas serão em aço inox da classe A2.

MARCAÇÕES:

A identificação dos barramentos deverá ser feita por meio das notações alfanuméricas, do quadro 3, satisfazendo à Norma CEI 60 446.

QUADRO 3: MARCAÇÃO DO BARRAMENTO

Designação dos condutores	Marcação
Fase 1	L1
Fase 1	L2
Fase 1	L3
Neutro	N

No seu interior, com marcação bem legível, deverá constar a identificação do fabricante e o índice de proteção assegurado.

No exterior do armário, em local visível, deverá existir a identificação do distribuidor (EDA), assim como a indicação de "Perigo de Morte", em conformidade com as normas vigentes.

A marcação dos fusíveis deve obedecer ao especificado na Norma IEC 60269-2-1.

FIXAÇÃO:

Em regra, os armários de distribuição serão fixos, em pedestal de material isolante, através de parafusos e porcas em aço inox do tamanho M12. Poderão aceitar-se fixações de armários em maciço de betão, devendo nessa situação toda a ferragem, "chumbadouros", parafusos e porcas serem em aço inox de classe A2. Deverá seguir-se os esquemas de montagem apresentados nos **Anexos** (I-BT a IV-BT) do Quadro 4:

QUADRO 4: DESENHOS DE FUNDAÇÕES

Anexo 01	<u>Armário DIN1 com maciço de betão em passeio</u>
Anexo 02	<u>Armário DIN1 com maciço de betão em estrada</u>
Anexo 03	<u>Armário DIN2 com maciço de betão em passeio</u>
Anexo 04	<u>Armário DIN2 com maciço de betão em estrada</u>

LEGISLAÇÃO APLICÁVEL:

Relativamente ao circuito de terra, embalagem para transporte bem como outros pormenores omissos nesta especificação, deverá considerar-se o estipulado no GUIA TÉCNICO DOS ARMÁRIOS DE DISTRIBUIÇÃO E OS SEUS MACIÇOS DE FUNDAÇÃO, documento da Direcção Geral de Energia.

ENSAIOS:

Devem realizar-se em conformidade com as normas vigentes. Sem prejuízo do construtor fazer a entrega dos respectivos certificados e relatórios, a EDA reserva-se o direito de acompanhar os mesmos em fábrica.



Armário DIN 1, com pedestal



Armário c/. triblocos seccionáveis

2.3. Cabos elétricos

Os cabos elétricos, destinados ao estabelecimento troços principais das redes de BT subterrâneas, serão do tipo LXV , instalados em tubo eurolec de cor vermelha.

2.3.1. Cabos a utilizar e proteção:

Os cabos a aplicar serão, de acordo com as designações da NP 665, os referidos no Quadro 5.

QUADRO 5: CABOS LXV

Designação e composição do cabo	I_{max} (A)**	Fusível gF de protecção (A) *	Queda de tensão Δ (V / A km)
LXV 4x70	190	125	0,870
LXV 4 x 70 +16	190	125	0,870
LXV 3 x 95 +50	232	160	0,651
LXV 3 x 120 +70	270	200	0,530
LXV 3 x 185 +95	357	250	0,372
LXV 3 x 240 +120	435	315	0,303

** *cabo trifásico instalado ao ar*

* *cabo trifásico instalado em tubo*

2.4. Comprimentos protegidos:

Os cabos LXV protegidos a montante por fusíveis da classe gl, deverão ter em conta os comprimentos máximos admissíveis referidos no Quadro 6 (cabo instalado em tubo):

QUADRO 6: COMPRIMENTOS MÁXIMOS ADMISSÍVEIS

Tipo cabo e secção	In A	Lmax m	Tipo cabo e secção	In A	Lmax m
LXV 4 x 70	125	305	LXV 3 x 185 +95	250	255
	100	340		200	270
	80	435		160	375
	63	625		125	545
				100	605
			80	780	
LXV 3 x 95 +50	160	280			
	125	415			
	100	460			
	80	590			
	63	850			
LXV 3 x 120 +95	200	220			
	160	320			
	125	480			
	100	500			

2.4.1. Condutores:

-Material: alumínio

-Forma da secção reta: circular até ao cabo 3x95+50

-Para cabos de secção superior a 3x95+50:

-condutores de fase: setorial de 90°

-condutor de neutro: circular

2.5. Isolamento dos condutores:

As espessuras do isolamento em polietileno reticulado (PEX) dos condutores, dos cabos LXV, deverão ser as que constam do Quadro 7.

QUADRO 7: ESPESSURA DO ISOLAMENTO DOS CONDUTORES

Secção dos condutores (mm ²)	Valor nominal (mm)
70	1,1
95	1,1
120	1,2
185	1,6
240	1,7

2.5.1. Fita de cintagem:

Será em poliéster e instalada entre os cabos isolados e a bainha exterior.

2.5.2. Bainha exterior:

Será em PVC, de **cor preta**, com os seguintes valores mínimos de espessura:

-até ao cabo 3x95 + 50.....1,80 mm

-do cabo 3x120+70 até 3x240+ 20....1,96 mm

2.5.3. Cores de identificação:

As cores a aplicar aos cabos de quatro condutores isolados, serão: azul-preto-cinzentocastanho, em que o azul será o condutor correspondente ao neutro. Na situação de existência de condutor de IP, a 16 mm², a cor do mesmo será preta.

2.5.4. Marcação:

Ao longo da bainha exterior são marcadas pela ordem a que se referem, as seguintes indicações:

- marca do fabricante
- tipo de cabo
- número e secção de condutores
- ano de fabrico

2.5.5. Raio de curvatura mínimo na instalação:

O raio de curvatura mínimo para os cabos LXV, será de 12D, em que D corresponde ao diâmetro exterior do cabo.

2.6. Terras

Nas redes de BT há a considerar as seguintes ligações à terra:

Nos neutros das redes de BT aéreas, no início dos circuitos, fins de linha e de 300 em 300 metros;

Nos neutros das redes de BT subterrâneas, no início dos circuitos e nos armários de distribuição;

Os neutros das redes de IP, em cada coluna metálica;

2.7. Eléttodos:

Serão utilizados essencialmente 2 tipos de eléctttodos:

- chapas de aço galvanizado ou cobreado;
- varetas de aço, cobreadas;

2.7.1. Chapas de terra:

Na situação de eléctttodos em forma de chapa, estas deverão ter uma espessura mínima de 3 mm e uma área total não inferior a 1 m².

A protecção de revestimento deve ser assegurada mediante galvanização por imersão a quente (Norma Portuguesa I 1327) com a espessura mínima de 120 µm, ou por revestimento em cobre, com grau de pureza de 99% e espessura não inferior 250 µm.

2.7.2. Varetas de terra:

Poderão ser:

- simples, constituídos por uma vareta e braçadeira
- extensíveis, constituídos por uma vareta, braçadeira e união;

A proteção de revestimento deve ser assegurada por cobreamento, com grau de pureza de 99% e espessura não inferior 250 µm.

2.7.3. Cabos de ligação:

Os cabos a utilizar na ligação aos elétrodos de terra, serão os seguintes:

QUADRO 8 CABOS LIGAÇÃO TERRA

Tipo	Cor da bainha exterior	Ligação
VV 1x35	azul	neutro
XV 1x35	preta	neutro
VV1G35	verde/amarelo	protecção PTs
VV1G25	verde/amarelo	colunas IP

2.8. Construção civil

As redes elétricas de BT e IP, subterrâneas, serão estabelecidas em rede de tubagem e caixas de visita destinadas a facilitar o enfiamento e desenfiamento dos cabos.

2.8.1. Tubagem:

Os tubos a utilizar serão do tipo eurolec, de cor vermelha instalados de acordo com o Anexo III, do quadro 9.

O diâmetro dos tubos a instalar deverá ter em conta o seguinte:

- 50 mm, para cabos trifásicos com a secção dos condutores não superior a 16 mm²;
- 110 mm, para cabos trifásicos com a secção dos condutores não superior a 150 mm².
- 160 mm, para cabos trifásicos com a secção dos condutores superior a 150 mm².

2.8.2. Sinalização:

Sobre a última camada de tubos, deverá ser instalada fita de sinalização BT, e entre a fita de sinalização e o pavimento, a cerca de 20 cm da mesma, deverá ser instalada rede plástica de cor vermelha.

A fita de sinalização, deverá obedecer às seguintes especificações:

- ser constituída por material plástico não degradável;
- de cor vermelha;
- com largura 25 cm;
- deverá dispor das marcações: "EDA", "Cabo B.T." e o símbolo "⚡" inscritos alternadamente a uma distância não superior a 30 cm.

2.8.3. Câmaras de visita:

Serão instaladas câmaras de visita, por forma a garantir o fácil enfiamento e desenfiamento dos cabos.

As câmaras de visita não deverão distar, entre si, mais de 50 metros.

Câmaras tipo A: à saída dos PTs, mudanças de direção e em cada 300 metros;

Câmaras tipo B: alinhamentos, pequenos ângulos;

Câmaras tipo C: só em passeios.

2.8.4. Tampas:

As tampas destinadas às caixas de visita do tipo A e B deverão obedecer às seguintes características:

Formato circular com diâmetro não inferior a 60 cm;

Em ferro fundido;

Xadrez à face, com as inscrições "EDA" ou então "ELETRICIDADE";

Equipadas com sistema de fecho;

Resistência ao peso de 40 T.

Instaladas em aro adequado, fixo ao betão com recurso a buchas metálicas e parafusos;



Tampa de ferro fundido

As tampas destinadas às caixas do tipo C, e de instalação dos armários de distribuição, a instalar em passeios, deverão dispor das partes metálicas galvanizadas, incluindo o galdeio exterior, e serão executadas de acordo com os **Anexos** identificados no Quadro 9:

QUADRO 9 – DESENHOS

Anexo 05	<u>Vala tipo rede BT</u>
Anexo 06	<u>Câmara de visita tipo A</u>
Anexo 07	<u>Câmara de visita tipo B</u>
Anexo 08	<u>Câmara de visita tipo C</u>
Anexo 09	<u>Maciço para coluna IP</u>