

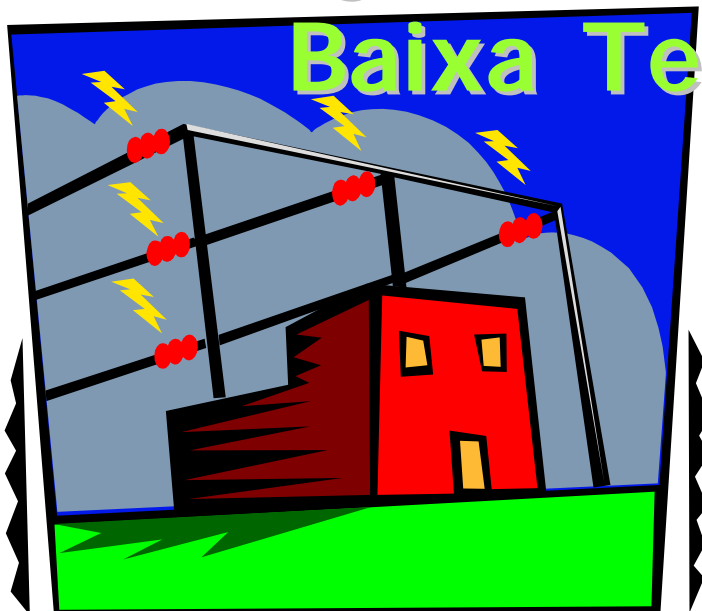


INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em

Baixa Tensão





INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



ÍNDICE:

1. Definições
2. Características Gerais das Redes de Distribuição em Baixa Tensão
3. Características Particulares das Redes Aéreas
 - 3.1 *Redes Aéreas em Condutores Nús*
 - 3.2 *Redes Aéreas em Torçada*
 - 3.3 *Redes Aéreas em Cabos Auto-suportados*
 - 4.4 *Vãos e Distâncias Regulamentares*
4. Características Particulares das Redes Subterrâneas
 - 4.1 *Redes Enterradas no Solo: Aspectos Gerais*
 - 4.2 *Redes Enterradas no Solo: Variantes de Instalação*
 - 4.3 *Tipos de Cabos Usados*
5. Alimentação das Instalações de Utilização
6. Disposições Regulamentares Específicas
 - 6.1 *Regime de Neutro*
 - 6.2 *Protecção Contra Contactos Indirectos*
 - 6.3 *Secções Nominais*

Anexo 1: Armários de Distribuição

Anexo 2: Algumas Soluções de Montagem Encontradas em Redes Aéreas de Torçada



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



Legislação



Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão”, de 1990

RSRDEBT

1. Definições (cf. artº3 do RSRDEBT)



Rede de Distribuição em Baixa Tensão

Instalação eléctrica de baixa tensão, destinada à transmissão de energia eléctrica a partir de um posto de transformação (ou de uma central geradora), sendo constituída por:

- Canalizações principais;
- Ramais.

Ramal

Canalização eléctrica, sem qualquer derivação, que parte:

- do quadro de um posto de transformação (ou central geradora), ou
- de uma canalização principal,



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



Ramal (cont)

e que termina:

- Numa portinhola, ou
- Num quadro de colunas, ou
- No aparelho de corte de entrada de uma instalação de utilização.

Nota 1: nos ramaís não podem ser utilizados condutores nus (artº 17).

Nota 2: em redes aéreas, é vulgar designar os ramaís por **baixadas**

Quadro

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

Nas redes de distribuição encontramos os seguintes tipos de quadros:

- Exclusivo de Redes Subterrâneas {
- Quadros de caixa (caixas de distribuição);
 - Quadros de armário (armários de distribuição) [anexo 1];
 - Portinholas.



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



Portinhola

Quadro onde termina o ramal, de que faz parte, e que, normalmente*, contém os aparelhos de protecção geral contra sobreintensidades das instalações colectivas de edifícios ou das entradas, ligadas a jusante.

* Em moradias, a portinhola, se existir, pode conter apenas ligadores, com a função de seccionamento da instalação.





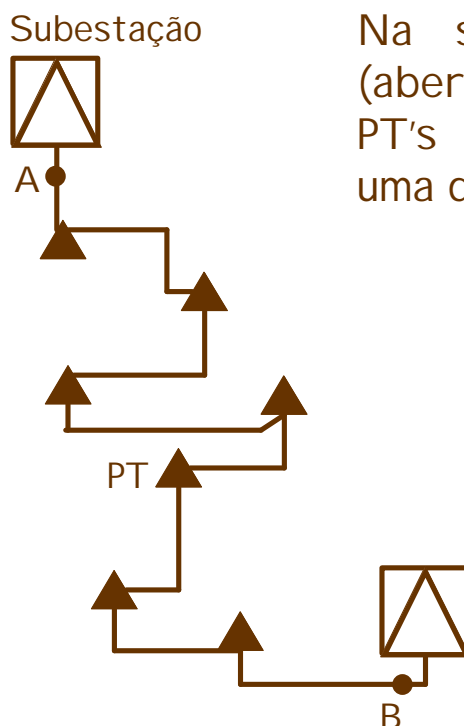
INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



2. Características Gerais das Redes de Distribuição em Baixa Tensão

📄 Têm topologia radial (na figura é ilustrado o caso de topologia não radial, tão frequente em redes de Média Tensão).

Rede com topologia não radial (com anéis) embora explorada radialmente



Na situação mais desfavorável (abertura em A ou B) todos os PT's são alimentados por apenas uma das subestações, o que exige:

- ✓ Maiores secções dos cabos;
- ✓ Limitação do comprimento do anel para que esteja garantida a actuação da protecção, por mais distante que seja o ponto de ocorrência do defeito.



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



 Como consequência da topologia radial:

- Menores correntes de curto-circuito;
- Economia em:
 - ✓ Condutores (menores secções, visto que se podem usar secções telescópicas, isto é, não constantes);
 - ✓ Aparelhagem (menor poder de corte);
- Menor fiabilidade (visto que não há possibilidade de alimentação alternativa para reconfiguração da topologia).

 Podem ser:

- Aéreas (tipicamente em zonas rurais);
- Subterrâneas (tipicamente em zonas urbanas).



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



3. Características Particulares das Redes Aéreas

3.1 Redes Aéreas de BT em Condutores Nús

▪ Condutores:

- assentes em isoladores fixados em postes;
- Cobre, alumínio ou liga de alumínio;
- Dispostos em (artº 39):
 - Quincôncio;
 - Esteira vertical ou horizontal.
- A disposição em esteira vertical é a recomendada, pois facilita os trabalhos em tensão.
- A utilização de condutores nús foi sendo progressivamente abandonada.
- Hoje em dia, praticamente só se instalam redes aéreas de BT constituídas por condutores isolados, nomeadamente as Redes em Torçada.

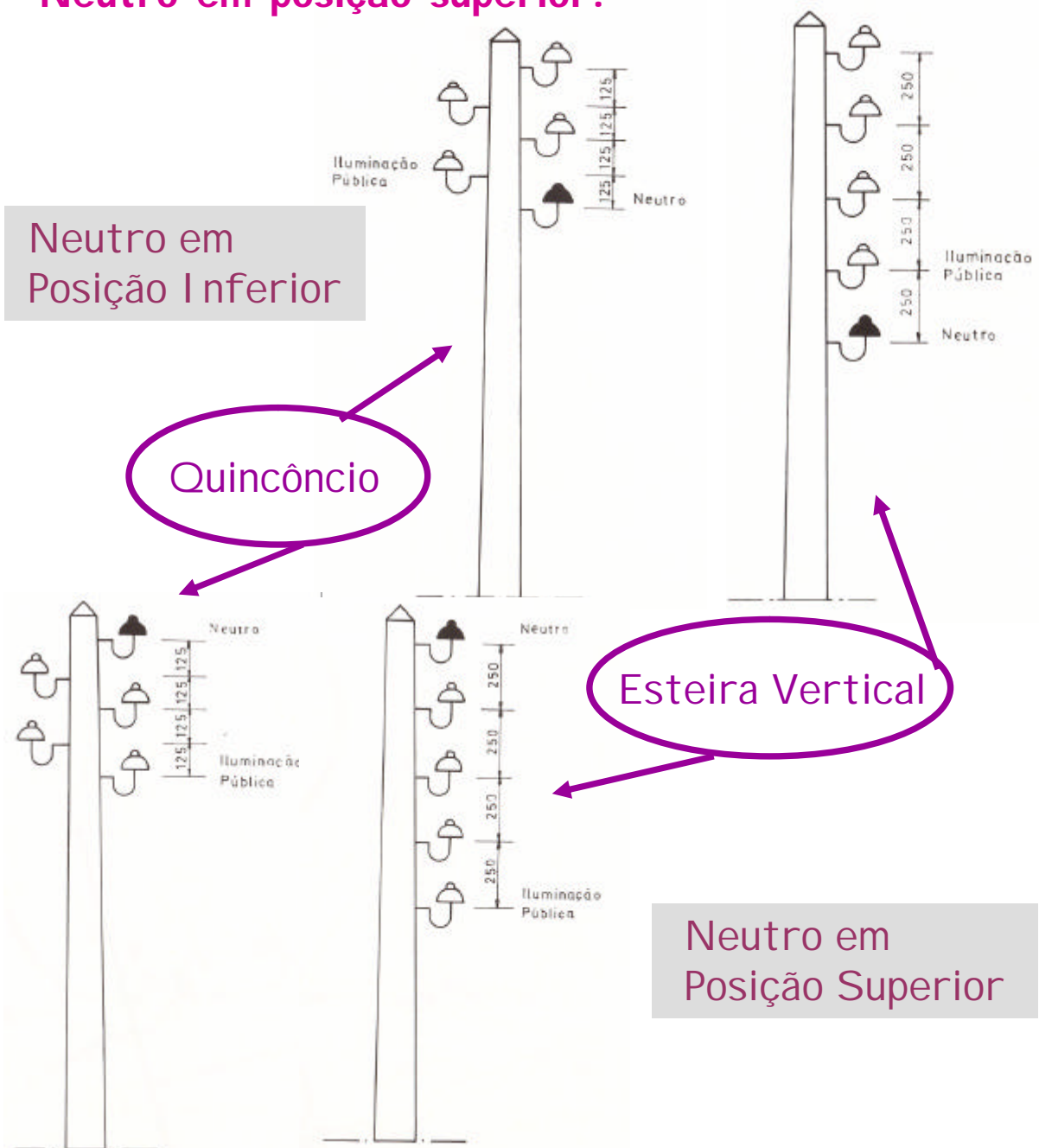




INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



- Para ambas as disposições – quincôncio e esteira – há duas variantes relativamente à posição do condutor neutro: **Neutro em posição inferior;** **Neutro em posição superior.**





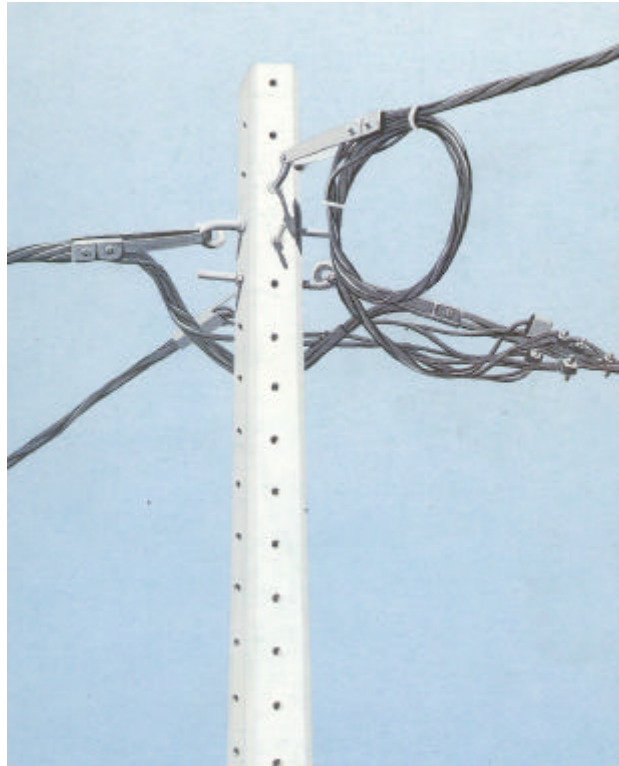
INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



3.2 Redes Aéreas de BT em Torçada

o Especialmente indicadas para:

- ☞ Redes rurais;
- ☞ Aglomerados populacionais de importância média (≤ 15000 hab);
- ☞ Bairros suburbanos de cidades;
- ☞ Zonas arborizadas;
- ☞ Outras situações específicas.



o Vantagens:

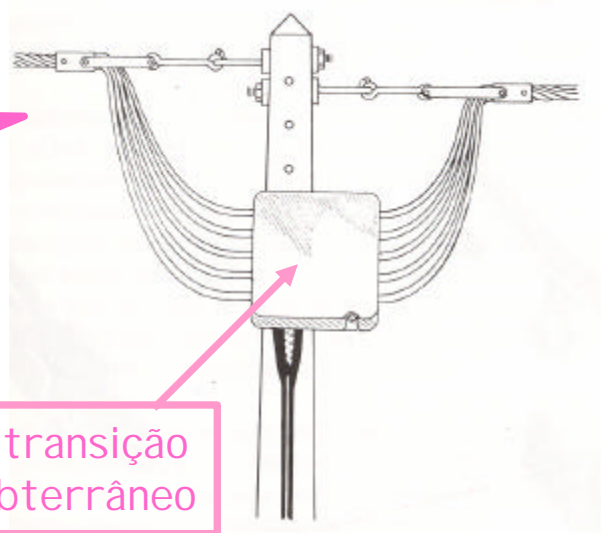
- ~~☞~~ Evitar o recurso a redes subterrâneas de custo significativamente mais elevado;
- ~~☞~~ Possibilidade de instalação em postes e fachadas de edifícios (ver figuras).
- ~~☞~~ Maior fiabilidade e menos abate de árvores.



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



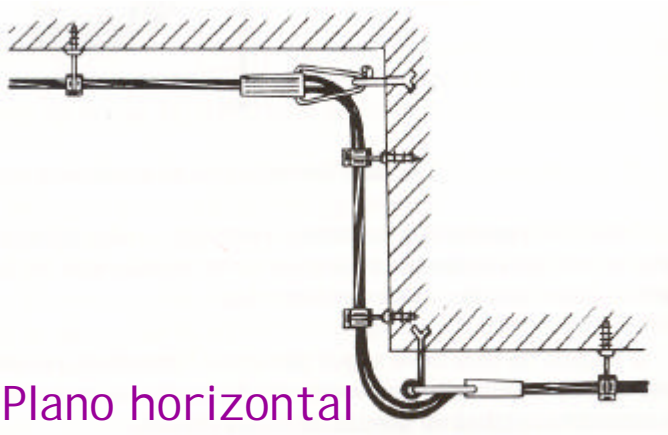
Torçada em Poste



Caixa de transição
aéreo-subterrâneo

Torçada em Fachada

Redes Tensas
Redes Apoiadas



Plano horizontal








Plano vertical



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



o Condutores:

- 🔍 Almas  condutoras em alumínio ou cobre;
- 🔍 Isolados a polietileno reticulado (PEX);
- 🔍 Designações:
 -  **LXS** (torçada com alma  em alumínio);
 -  **XS** (torçada com alma  em cobre).
- 🔍 Princípios utilizados para marcação dos condutores:
 - Condutores de fase ("1", "2", "3");
 - Condutores de iluminação pública, caso existam ("IP1", "IP2");
 - Condutor neutro (identificação do fabricante).



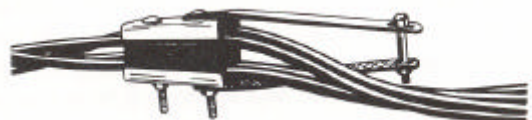
INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



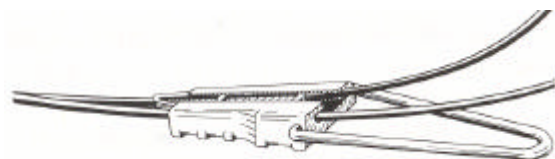
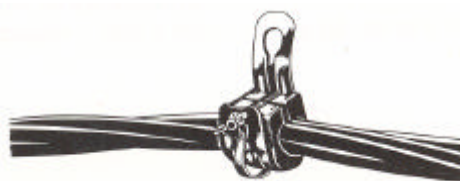
- o Dada a grande variedade de execuções possíveis para uma rede em torçada, a gama de acessórios é suficientemente versátil para satisfazer as várias solicitações.
- o As figuras seguintes ilustram os principais acessórios disponíveis no mercado
- o No Anexo 2 são apresentadas algumas situações concretas de montagens com a utilização de alguns dos acessórios mostrados.

o Acessórios:

🔗 Pinças de amarração



🔗 Pinças de suspensão



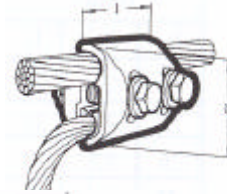


INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS

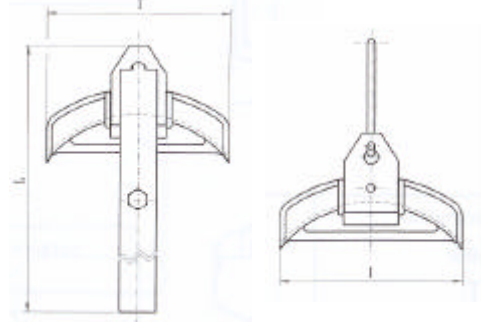


0Acessórios

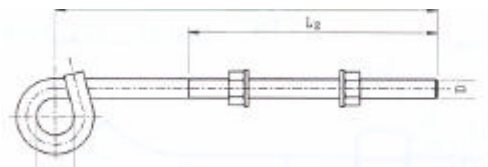
🔑 Ligadores bimetálicos



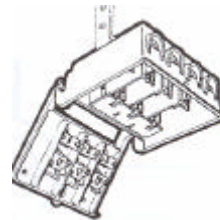
🔑 Berços de guiamento



🔑 Ganchos



🔑 Seccionadores c/ ou s/ caixa de fusíveis



🔑 Uniões de cravação



🔑 Mangas tremoretrácteis



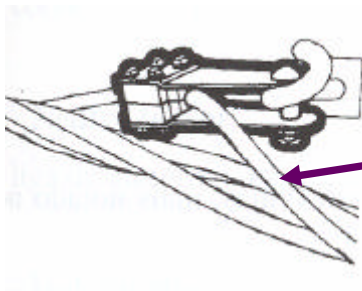


INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS

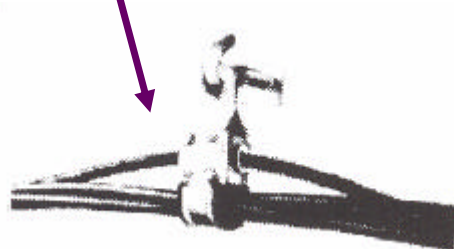


o Sistema com Neutro Tensor:

- ◀ variante de cabo em torçada aplicada em certos países como Espanha e França;
- ◀ Condutores de fase cableados em torno do condutor neutro que assim terá duas funções:
 - ⊗ Função eléctrica;
 - ⊗ Fio tensor do conjunto.



Neutro
normalmente em Almelec:
liga de
Alumínio + Silício + Magnésio



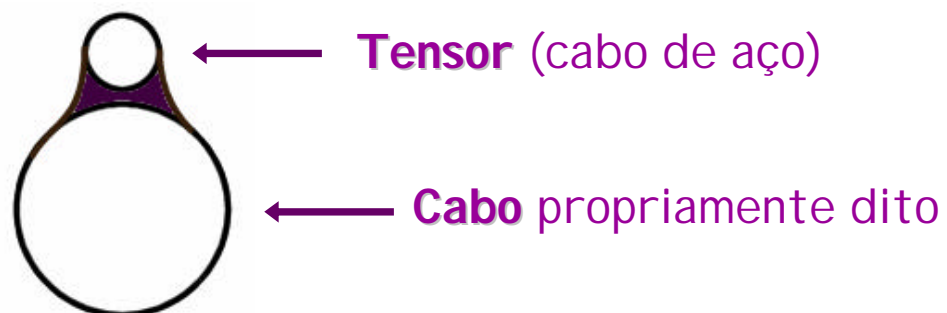


INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



3.3 Rede Aérea de BT em Cabos Auto-suportados

- ✍ Os **cabos auto-suportados** dispõem de um elemento resistente, destinado a sustentar o cabo, normalmente em aço, chamado **tensor**.
- ✍ O **tensor** é englobado na bainha exterior do cabo, o que lhe confere a forma de um "oito"; por isso é também conhecido por "cabo tipo 8".



- ✍ Designações:

LVVS (alma em alumínio)

VVS (alma em cobre)

- ✍ Uma variante à utilização de cabos auto-suportados, consiste em utilizar um tensor exterior ao cabo, para a sua sustentação. A fixação do tensor ao cabo é feita por meio de abraçadeiras.

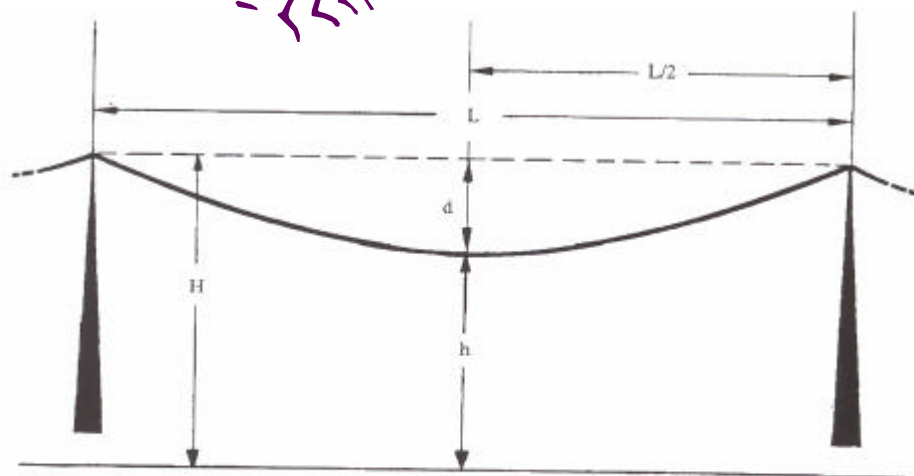


INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



3.4 Vãos e Distâncias Regulamentares

Definições:



h = altura mínima ao solo, m

H = altura dos apoios (não considerando a altura da fundação), m

d = flecha a meio vão, m

L = vão, m

Vãos máximos (artº 38):

$L \leq 50\text{m}$, dentro de povoações com consumidores não dispersos;

$L \leq 90\text{m}$, fora das povoações, ou dentro de povoações com consumidores dispersos.



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



Distâncias mínimas dos condutores ao solo (artº 47):

$h \geq 5$ m, no caso geral;

$h \geq 6$ m, nas estradas;

$h \geq 7$ m, em auto-estradas.

Distâncias mínimas dos condutores nus aos edifícios (artº 48).

Distâncias mínimas dos condutores nus entre si (artº 51).





INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



4. Características Particulares das Redes Subterrâneas

4.1 Redes Enterradas no Solo: Aspectos Gerais

↳ Instalação dos cabos numa vala, a uma profundidade mínima de (artº 57 e artº 115):

- ⇒ 0,7 m, no caso geral;
- ⇒ 1 m, na travessia de estradas.

↳ Sinalização por meio de um dispositivo de aviso (artº 58).



↳ Cuidados especiais e distâncias mínimas nos casos de cruzamento ou vizinhança com (artigos 118, 119 e 120):

- ⇒ Cabos de alta tensão;
- ⇒ Cabos de telecomunicações;
- ⇒ Canalizações de gás, água ou saneamento.



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



↳ Utilização de cabos dotados de bainha resistente à corrosão provocada pelo terreno



↳ Utilização de cabos com especial resistência mecânica (nomeadamente cabos com armadura), ou protegidos, para fazer face às avarias ocasionadas por (artº 55):

⇒ Compressão;



⇒ Contacto com corpos duros;

⇒ Choque de ferramentas metálicas.





INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



4.2 Redes Enterradas no Solo: Variantes de Instalação

💡 Cabos enterrados directamente no solo



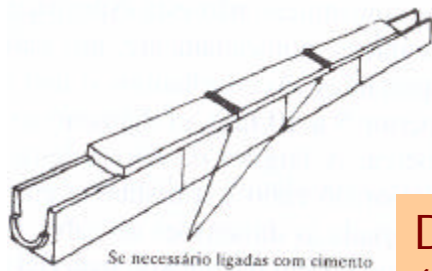
A protecção mecânica é garantida pela utilização de cabos armados, de características não inferiores às dos cabos classificados sob o código 307210 (ver à frente o significado do código (artº 55)).

Não permitido na travessia de estradas (artº 115).

Em terrenos difíceis é permitido reduzir a profundidade de enterramento.

💡 Cabos colocados em caleiras

Caleiras pré-fabricadas em betão ou realizadas no local, em alvenaria.



Dispensa o uso de cabos armados (artº 56 e 57).

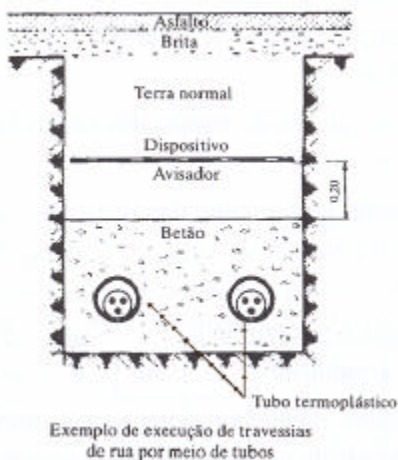


INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



💡 Cabos enfiados em tubos

- ☺ Tubos de material termoplástico (PE ou PVC), aplicados na generalidade dos casos.
- ☺ Tubos de aço ou ferro fundido, aplicados quando há risco de esmagamento.
- ☺ Tubos de betão ou cimento, menos usados que os anteriores.



Dispensa o uso de cabos armados (artº 56 e 57).

Num mesmo tubo apenas devem ser enfiados cabos pertencentes à mesma canalização (artº 56).

No desenho estão representadas duas canalizações trifásicas constituídas por cabos tripolares. Como alternativa poderiam ter sido usados dois conjuntos de três cabos monopolares; cada um destes seria colocado ou não no seu tubo individual.



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



4.3 Tipos de Cabos Usados

- Características obrigatórias dos cabos usados em redes de distribuição subterrâneas (artº 53 do RSRDEBT):
 - ↳ Rígidos;
 - ↳ Com duas bainhas, ou uma bainha reforçada, ou com armadura;
 - ↳ Características não inferiores às dos cabos classificados sob o código 305200.
- No quadro seguinte (adaptado do quadro 5.1 do RSRDEBT) estão inscritos os tipos de cabos, e respectivos códigos, mais usados em redes de distribuição:

Codificação dos condutores isolados e dos cabos mais usualmente utilizados em <u>redes de distribuição</u> (aéreas e subterrâneas) de energia eléctrica em baixa tensão			
Flexibilidade	Tipo de condutor isolado ou cabo	Tensão nominal e qualquer outra característica	Codificação
Rígido	VV-LVV-LSV-1BN	0,6/1 kV - Bainha exterior de cor preta	305 200
Rígido	VHV-BCV	0,6/1 kV - Bainha exterior de cor preta	305 210
Rígido	PCV-LPCV-VAV-LVAV-LSVAV-VMV-LVMV-LSVMV-VRV-LVRV-LSVRV-PCAV-LPCAV-PCMV-LPCMV-PCRV-LPCRV	0,6/1 kV	307 210
Rígido	VS-LVS-XS-LXS	0,6/1 kV	301 200

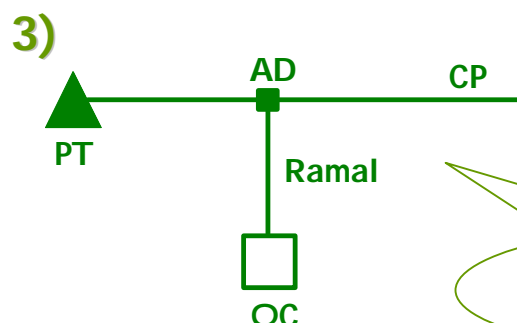
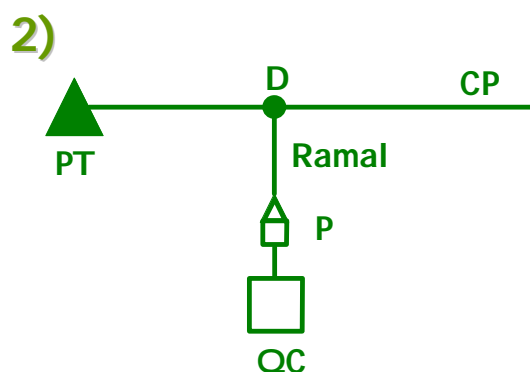


INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



5. Alimentação das Instalações de Utilização

Há diferentes possibilidades de alimentação das Instalações de Utilização servidas pelas redes de distribuição. As figuras ilustram os vários casos.



Legenda:

PT: Posto de transformação

QC: Quadro de colunas de prédio residencial ou de escritórios

CP: Canalização Principal

AD: Armário de distribuição

P: Portinhola

D: Derivação realizada por meio de um aparelho de ligação

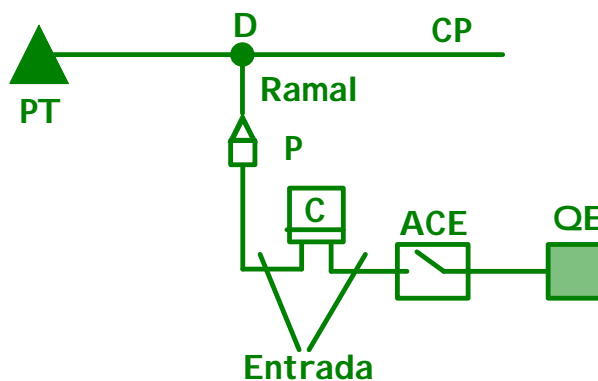
Situação exclusiva de redes subterrâneas



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



4)



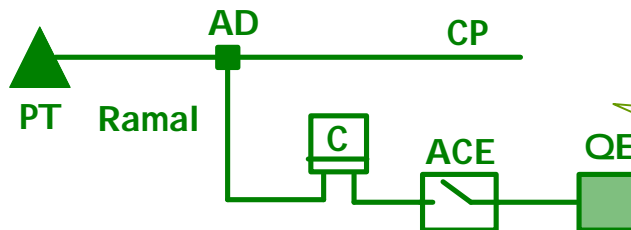
Legenda:

C: Contador

ACE: Aparelho de corte de entrada

QE: Quadro de entrada da Instalação de Utilização (moradia, estabelecimento, etc.)

5)



Situação exclusiva de redes subterrâneas

Nota 1: Nas situações 1) e 3) é dispensável a portinhola (*artº 66: alimentação directa a partir de PT ou AD*).

Nota 2: No entanto, se existir portinhola então é dispensável a aparelhagem de protecção, bastando existirem ligadores com a função de seccionamento (*artº 66*).

Nota 3: Os armários de distribuição são localizados, normalmente, nos passeios das vias públicas (*artº 65*).

Nota 4: Quando as portinholas estão no exterior, recomenda-se que sejam instaladas junto da via pública, por exemplo, nos muros de vedação (*artº 66*).

Nota 5: Na situação 5) não existe a "Entrada".

Nota 6: No RSICEE (Regulamento de Segurança de Instalações Colectivas de Edifícios e Entradas) é caracterizada a canalização "Entrada", no artigo 12.

Nota 7: Na situação 5) é dispensável a portinhola (*artº 66*); no entanto se existir, aplica-se o princípio da Nota 2.



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



6. Disposições Regulamentares Específicas


6.1 Regime de Neutro

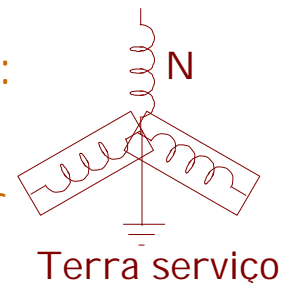



→ De acordo com o estipulado nos artº 12 e 13 do RSRDEBT:


- ☒ As canalizações principais das redes de distribuição devem ser trifásicas;
(já os ramos podem ser monofásicos ou trifásicos)
- ☒ O neutro deve estar ligado directamente à terra.

→ A ligação à terra é feita (artº 134):

-  Nos postos de transformação (secundário do transformador ligado em estrela);



-  Em cada canalização principal, por forma a garantir que qualquer troço superior a 300m tenha o neutro ligado à terra;

-  Em pontos singulares da rede, tais como:
 - * Pontos de derivação de canalizações principais;
 - * Pontos de concentração de ramos.



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



→ A aplicação dos princípios anteriores visa garantir o cumprimento das seguintes regras (artº 134 e 136):

- ☒ O número total de ligações à terra satisfaz o seguinte critério:

$$(n^\circ \text{ de ligações} / 1000 \text{ m de rede})^3 \geq 1$$

- ☒ A resistência global do neutro não é superior a 100.

6.2 Protecção Contra Contactos Indirectos

→ Medidas que asseguram a protecção contra contactos indirectos, nas redes de distribuição (artº 135):

- ☒ Ligação do neutro à terra e ...
- ☒ Ligação das massas das redes de distribuição ao neutro.

- ❖ Partes metálicas acessíveis dos materiais eléctricos (por exemplo invólucros dos armários de distribuição);
- ❖ Armaduras metálicas dos cabos;
- ❖ Tubos metálicos de protecção;
- ❖ Outros elementos metálicos próximos das partes activas.



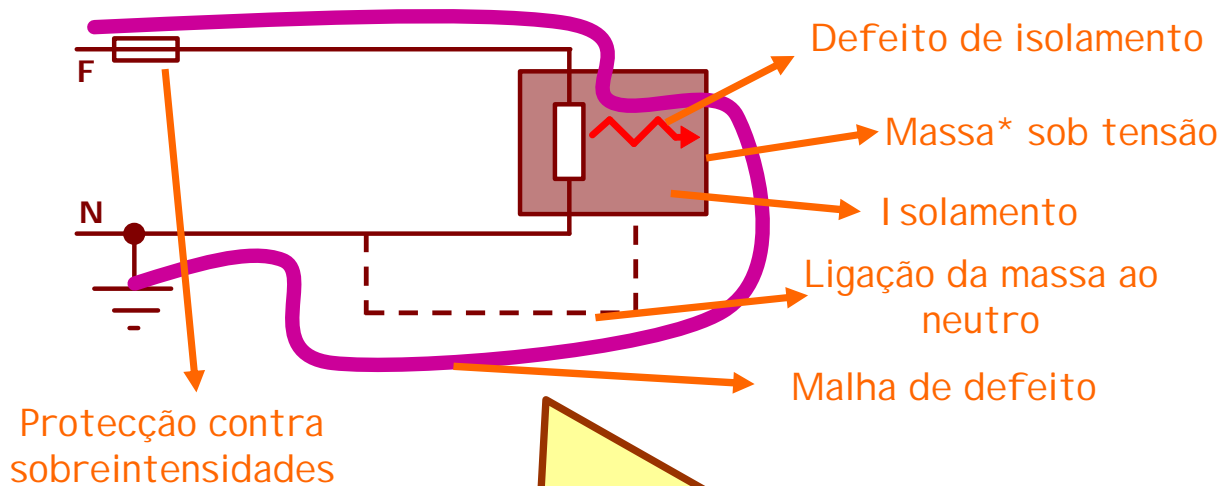
INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



→ O sistema de protecção conseguido com a realização daquelas medidas é conhecido pela sigla:

Neutro à **T**erra **T** **N**
 ↑ ↑
 N **T** Massas ao **N**eutro

→ No sistema **TN**, quando uma massa fica ocasionalmente sob tensão, é estabelecida uma malha de defeito, e uma corrente de defeito que fará actuar uma protecção contra sobreintensidades (ver figura).



O sistema de protecção fica ineficaz se for quebrada a continuidade do neutro

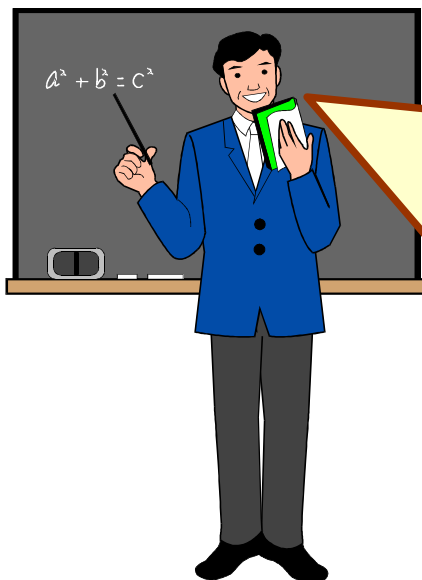
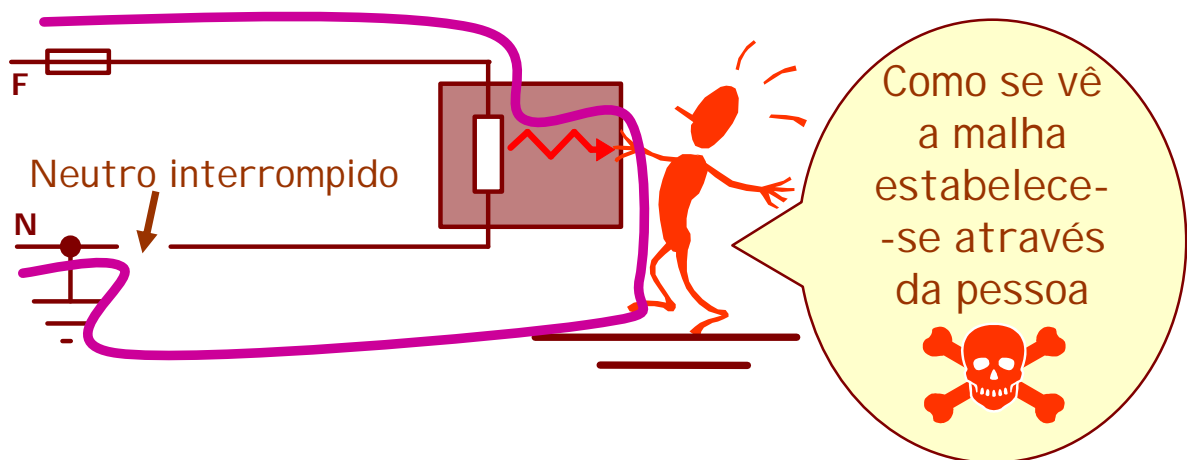
***Massas:** Bastidores de armários; Invólucros de armários metálicos; Armaduras de cabos; etc.



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



→ A figura seguinte ilustra a situação do corte de neutro, supondo que a fase se mantém ligada e que há contacto de uma pessoa com a massa, estando esta acidentalmente sob tensão



IMPORTANTE

Conclusão: No condutor neutro das redes de distribuição não deve ser intercalado qualquer aparelho de corte ou protecção ⇒ o corte deve ser efectuado apenas nas fases (artº 52)



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



- Quando uma rede de distribuição alimenta instalações de utilização em que é adoptado o sistema de protecção TN* (massas das instalações de utilização ligadas ao neutro), o **condutor neutro da rede de distribuição deve ser de secção superior**, para além de outras disposições enunciadas nos artº 151 a 156.

***NOTA:** No caso geral é adoptado o sistema TT para as instalações de utilização

6.3 Secções Nominais

- Nos quadros seguintes são indicadas as secções nominais mínimas dos condutores de fase.

Redes de Distribuição Aéreas (artº 17 e 18)

	Secções Mínimas (mm ²)			
	Condutores nus		Condutores isolados e cabos	
	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio
Ramais	Não permitido		6	16
Canalizações principais	10	20	10	16



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



Redes de Distribuição Subterrâneas (artº53 e 54)

	Secções Mínimas dos cabos (mm ²)	
	Cobre	Alumínio
Ramais	6	16
Canalizações principais	10	16

Nota 1: Nas redes subterrâneas não podem ser usados condutores nus ou condutores isolados, mas apenas cabos.

Nota 2: Na associação de cabos em paralelo só poderão ser usados condutores de secção superior a 70 mm².

➔ Nas tabelas seguintes verifica-se que, relativamente às secções nominais mínimas do condutor neutro em redes de distribuição, se faz a distinção entre o caso dos condutores nus (linhas aéreas) e os condutores isolados e cabos.

Condutores nus (mm²) (artº19)

Cobre	Fase	10	16	25	35	50	70	95	120
	Neutro (mínimo)	10	10	16	16	25	35	50	70
Alumínio	Fase	-	20	25	40	60	85	110	150
	Neutro (mínimo)	-	20	20	20	40	40	60	85

Condutores isolados e cabos (mm²)

Fase	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630	800	1000
Neutro (mínimo)	6	10	10	16	16	25	35	50	70	70	95	120	150	185	240	300	400	500



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



Anexo 1. Armários de distribuição

(elementos retirados do *Guia Técnico de Armários de Distribuição*, edição DGE, 1990)

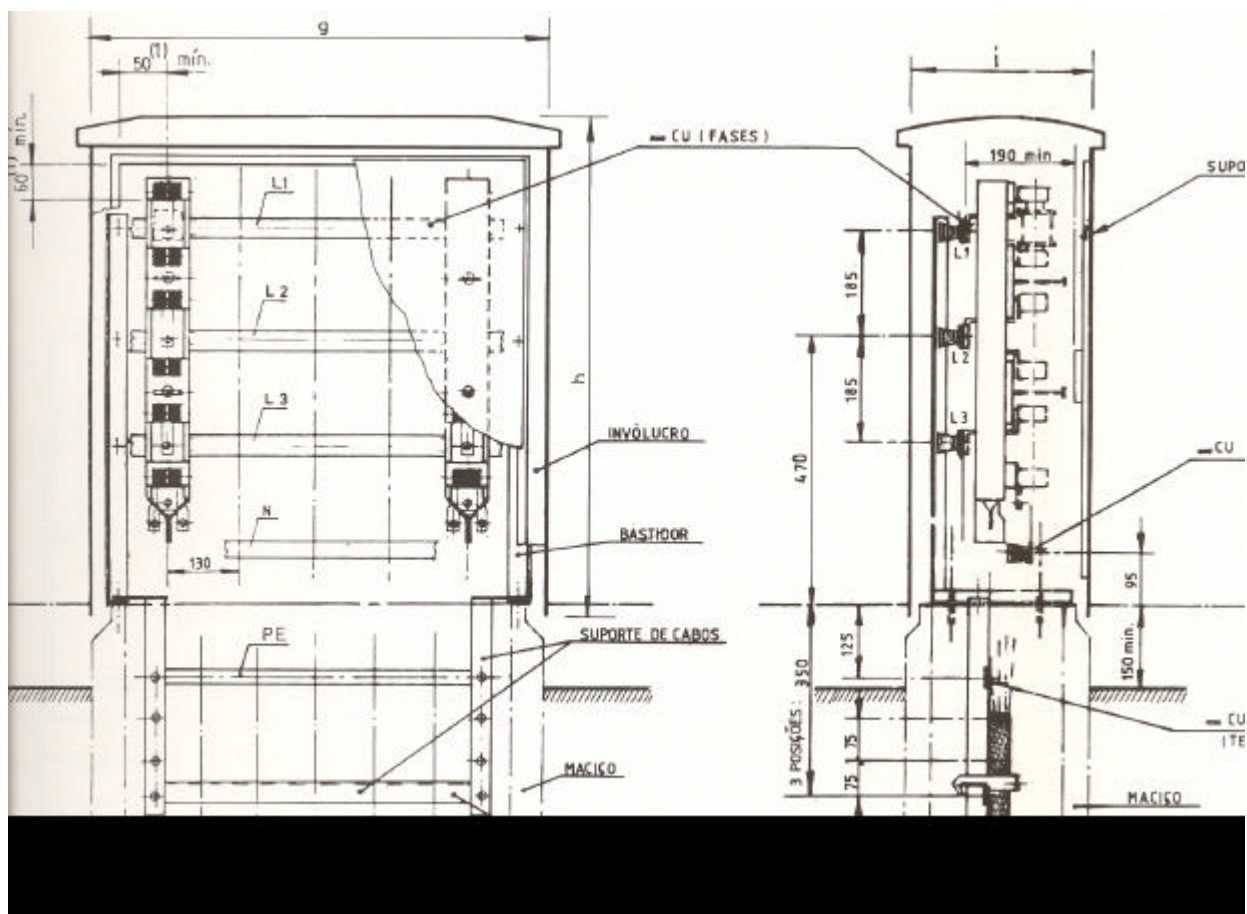




INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



PROJECT.		REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS	DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA	
DES.				
COP.				
VERIF.				
ESCALAS	/	ARMÁRIOS DE DISTRIBUIÇÃO BASTIDOR	DES. Nº 1	
			SUBSTITUI:	
			SUBSTITUIDO POR:	





INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



1 — OBJECTIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

Este documento destina-se a fixar as características e os ensaios a que devem obedecer os quadros de armário que se utilizam nas redes de distribuição subterrâneas de energia eléctrica de baixa tensão, com funções de repartidor de cargas, permitindo, ainda, o seccionamento, a protecção e a ligação à terra das canalizações.

Estes quadros designam-se abreviadamente por armários de distribuição.

As dimensões e formas dos armários são apropriadas à sua implantação na via pública e nos passeios, sempre que possível.

2 — CARACTERÍSTICAS

2.1 — CONSTITUIÇÃO

O armário é constituído por 3 partes distintas:

- Involúcro, destinado a assegurar a protecção do equipamento instalado no seu interior, bem como a protecção de pessoas e bens, e que se fixa ao bastidor, sendo embora facilmente separável deste;
- Bastidor, destinado a servir de estrutura de suporte e de fixação do equipamento eléctrico, do involúcro e do suporte de cabos, e que se fixa ao maciço de fundação;
- Suporte de cabos, destinado à fixação dos cabos e que se liga ao bastidor de forma amovível.

Para garantir a estabilidade do armário e permitir a passagem dos cabos, deve existir um maciço de fundação.

2.2 — INVÓLUCRO

O involúcro deve ter a forma e as dimensões indicadas no desenho n.º 1 e no quadro 1 e ser construído de:

- chapa galvanizada, com a espessura mínima de 2 mm e com 350 g/m² de camada de zinco;
- chapa de aço polida, com a espessura mínima de 2 mm;
- poliester reforçado com fibra de vidro;
- qualquer outro material com características adequadas, desde que o involúcro assegure um índice de protecção mínimo IP 459, verificado de acordo com a Norma Portuguesa NP-999.

QUADRO 1
DIMENSÕES
(mm)

TAMANHO DO ARMÁRIO (1)	NÚMERO DE CIRCUITOS	INVÓLUCRO (3)					MACIÇO				FIXAÇÃO (4)		NÚMERO DE FOLHAS DA PORTA
		g		h	i		a-5°	b-5°	c _{min}	d _{min}	e ± 2	f ± 2	
		min.	máx.	máx.	min.	máx.							
1	4 + 1 (2)	760	800	900	290	330	270	740	630	220	690	160	1
2	6 + 1 (2)	1090	1130	900	290	330	270	1070	960	220	1020	160	2

1) Não se refere ao tamanho do equipamento.
 2) Refere-se ao circuito de entrada.
 3) Refere-se às dimensões exteriores, ver desenho n.º 1.
 4) Refere-se à fixação do bastidor ao maciço, ver desenho n.º 1.

2.2.1 — Características Comuns aos Invólucros Metálicos e Isolantes

O involúcro deve:

- ser concebido e realizado por forma a não sofrer deformações provocadas pelo seu transporte ou pelas condições meteorológicas ou mecânicas a que pode estar sujeito nas condições normais de utilização;
- resistir, tanto para os elementos metálicos como para os não metálicos, à corrosão;
- ser amovível, por forma a permitir a sua eventual substituição, o acesso ao bastidor e a desmontagem deste último;
- ser solidamente fixado ao bastidor, devendo permitir a sua amovibilidade sem interferir com a fixação do bastidor ao maciço ou com a ligação dos cabos ao equipamento eléctrico;



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



- e) ser provido de tecto com leve inclinação, de modo a permitir o escoamento da água, e apresentar arestas arredondadas e porta frontal com uma ou duas folhas, de acordo com as dimensões referidas no desenho n.º 1 e no quadro 1. A porta, quando sujeita a um esforço anormal, não deve, em virtude da deformação sofrida, permitir a introdução de um fio de aço rectilíneo e rígido com 1 mm de diâmetro;
- f) ser dotado de um sistema que permita fechar a porta em baixo e em cima. Quando o armário se destinar a uma rede de distribuição pública, o tipo de fecho deve satisfazer às disposições do distribuidor local;
- g) permitir ventilação adequada do equipamento eléctrico, a fim de evitar possíveis condensações, embora respeitando o índice de protecção mínimo IP 459.

2.2.2 — Características dos Invólucros Metálicos

O invólucro metálico deve ser protegido contra a corrosão, observando-se as seguintes condições:

- a) quando de chapa galvanizada, será pintado com duas demãos de primário de 20 μm de espessura mínima cada e uma de acabamento de igual espessura;
- b) quando de chapa de aço polida, deverá levar um tratamento de galvanização, com uma espessura mínima de 40 μm , obtida por imersão a quente (Norma Portuguesa I-1327 ou por projecção à pistola (Norma Portuguesa I-1369), ao que se seguirá o tratamento indicado anteriormente para a chapa galvanizada.

A verificação dos revestimentos metálicos faz-se de acordo com as Normas Portuguesas NP-525, NP-526 e NP-527.

2.2.3 — Características dos Invólucros Isolantes

O invólucro isolante deve ser de políester reforçado com fibra de vidro ou de outro material isolante com características adequadas, devendo nomeadamente:

- a) ser não propagador da chama;
- b) ser inatingível por aumentos de temperatura provenientes dos equipamentos eléctricos que contém, que possam alterar as características do material de que é feito;
- c) ser suficientemente estável após exposição prolongada às condições meteorológicas normais.

2.3 — BASTIDOR

O bastidor deve ser de aço ou de liga de alumínio, de perfil U ou de cantoneira L, por forma a obter-se uma estrutura com resistência mecânica adequada. Esta estrutura deve, nomeadamente, resistir às deformações ocasionadas pelo transporte do armário, às manobras normais de exploração da rede e aos esforços a que possa estar sujeita em serviço normal.

O bastidor é formado por:

- a) barramento das fases, de cobre nu, com as secções indicadas no quadro 2 e a disposição representada no desenho n.º 1.

QUADRO 2
SECÇÃO DO BARRAMENTO
(mm²)

TAMANHO DO ARMÁRIO	FASES	NEUTRO	TERRA
1	40 x 5	30 x 5	30 x 5
2	60 x 5	30 x 5	30 x 5

A identificação do barramento deve ser feita por meio das notações alfanuméricas indicadas no quadro 3, satisfazendo à NP 446 (CEI 446).

QUADRO 3
IDENTIFICAÇÃO DO BARRAMENTO

Designação dos condutores	Identificação por notação alfanumérica
Fase 1	L1
Fase 2	L2
Fase 3	L3
Neutro	N
Barra de terra	PE

O barramento é apoiado em elementos isolantes dimensionados para resistir aos esforços electrodinâmicos devidos a curto-circuitos;



INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



- b) corta-circuitos fusíveis tripolares do tipo «triblocos» (DIN 43 623) tamanho 2, e ou corta-circuitos fusíveis unipolares (CEI 269-2) tamanhos 00 e 1 ligados ao barramento principal;
- c) barra de neutro, de cobre nu, com a secção indicada no quadro 2 e disposição representada no desenho n.º 1, destinada a ligar os condutores neutros dos cabos.
Para tal deve ser dotada de ligadores em número e tamanho adequados à secção dos cabos a ligar;
- d) barra de terra, de cobre nu, com a secção e disposição representada no desenho n.º 1, destinada a ligar:
 - o condutor de terra proveniente do respectivo eléctrodo;
 - a estrutura metálica do bastidor;
 - o invólucro e a porta respectiva, quando metálicos;
 - as armaduras, as bainhas e as blindagens metálicas dos cabos;
- e) condutor de interligação entre as barras de neutro e de terra de protecção, quando existir uma terra única (ver disposições transitórias).

Os seus elementos constituintes devem ser protegidos contra a corrosão por um dos processos seguintes:

- zincagem e passivação, com a espessura mínima de 10 μm , satisfazendo à Norma Portuguesa NP-1392;
- galvanização por imersão a quente, com a espessura mínima de 80 μm , satisfazendo à Norma Portuguesa I-1327.

Sobre esta protecção pode não ser aplicada qualquer pintura.

A montagem dos diferentes elementos deve ser realizada por forma a evitar que neles circulem correntes induzidas ou se produzam apreciáveis aquecimentos, provocados pelas correntes que percorrem os cabos condutores.

2.4 — SUPORTE DE CABOS

O suporte de cabos é alojado dentro do maciço e formado por dois pendurais, fixados ao bastidor, suportando uma cantoneira L sobre a qual se apoiam as abraçadeiras dos cabos.

A cantoneira, comportando as abraçadeiras extensíveis, é regulável em altura, em três posições, entre 20 e 35 cm abaixo do plano superior do maciço, permitindo o aperto de cabos de 20 a 65 mm de diâmetro.

Os elementos constituintes do suporte de cabos devem ser protegidos contra a corrosão por um dos processos indicados para o tratamento do bastidor.

O suporte de cabos serve ainda para apoio da barra de terra atrás referida, conforme se indica no desenho n.º 1.

2.5 — MACIÇO DE FUNDAÇÃO

O invólucro é solidamente fixado ao bastidor e este ao maciço, por meio de quatro pernos ou parafusos roscados M 12 a introduzir em quatro furos de 16 mm de diâmetro praticados na sua base, de acordo com o indicado no desenho n.º 1 e no quadro 1.

A fixação do bastidor deve satisfazer às dimensões indicadas no desenho n.º 2 e no quadro 1.

O maciço tem as dimensões indicadas no quadro 1 (DIN 43 629), podendo ser construído de betão, de alvenaria ou de outro material apropriado, devendo resistir, em qualquer caso, aos esforços ou solicitações a que está submetido; deve sobressair do solo 15 cm, no mínimo.

2.6 — PERNOS, PARAFUSOS, PORCAS E ANILHAS

Os pernos, os parafusos, as porcas, e as anilhas de natureza ferrosa, existentes no armário, devem ser preferencialmente de aço inox ou ser protegidos contra a corrosão por galvanização por imersão a quente, com a espessura mínima de 80 μm , satisfazendo a Norma Portuguesa I-1327.

3 — TAMANHOS DOS ARMÁRIOS

Prevê-se, em função do número de circuitos de saída, os dois tamanhos de armários indicados no quadro 1.

4 — EQUIPAMENTO INTERIOR

Todos os circuitos de saída devem ser equipados com corta-circuitos fusíveis tripolares do tipo «triblocos», tamanho 2, podendo-se substituir os «triblocos» tamanho 2 por «triblocos» tamanho 00 ou por corta-circuitos fusíveis unipolares tamanho 00, possibilitando maior número de saídas.

A distância entre corta-circuitos tripolares do tipo «triblocos» é de 130 mm, e entre corta-circuitos fusíveis unipolares é de 42,5 mm, valores mínimos.

O cabo de alimentação do armário é ligado ao barramento principal e à barra de neutro, directamente ou através de corta-circuitos fusíveis ou «triblocos» idênticos aos usados para os cabos de saída.

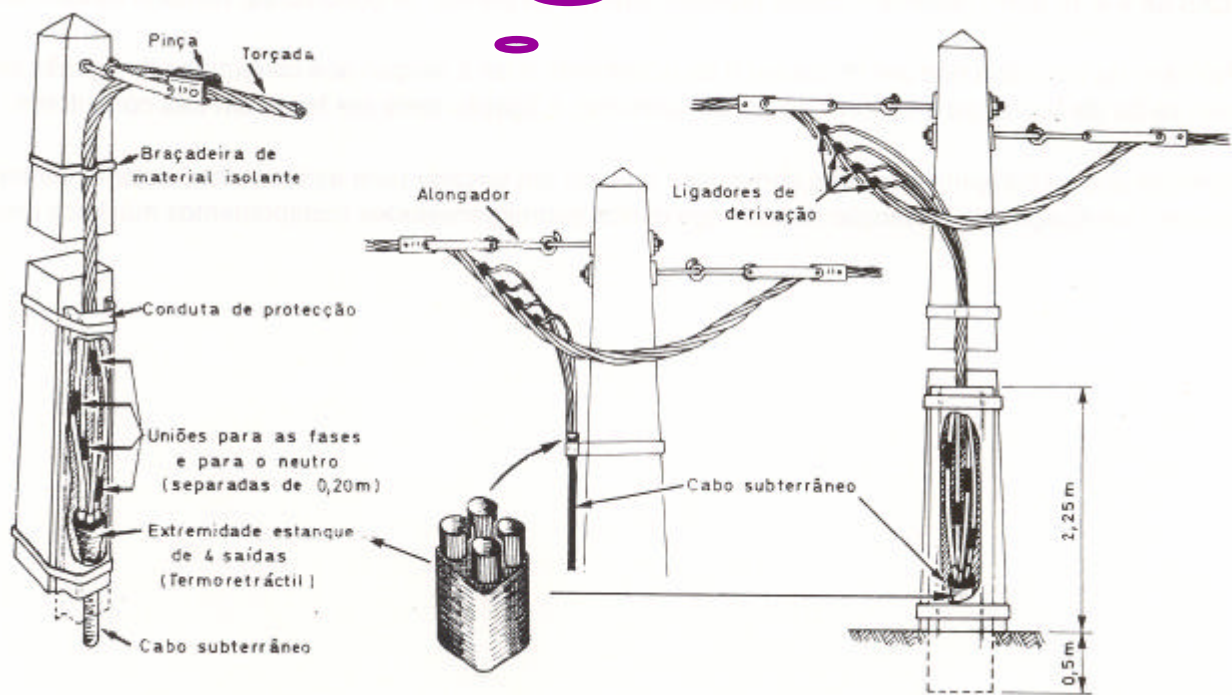


INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



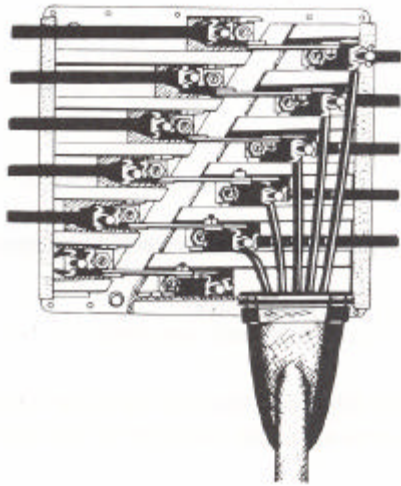
Anexo 2. Soluções de montagem encontradas em Redes Aéreas em Torçada

Transição Torçada /Cabo subterrâneo, por meio de ligadores





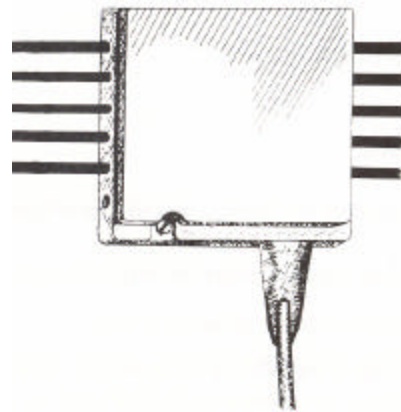
INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



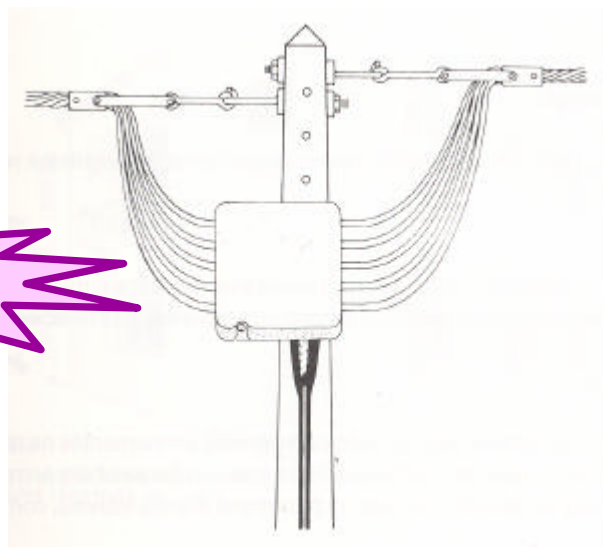
Transição Torçada
/Cabo subterrâneo,
por meio de caixas de
derivação



Em Fachada

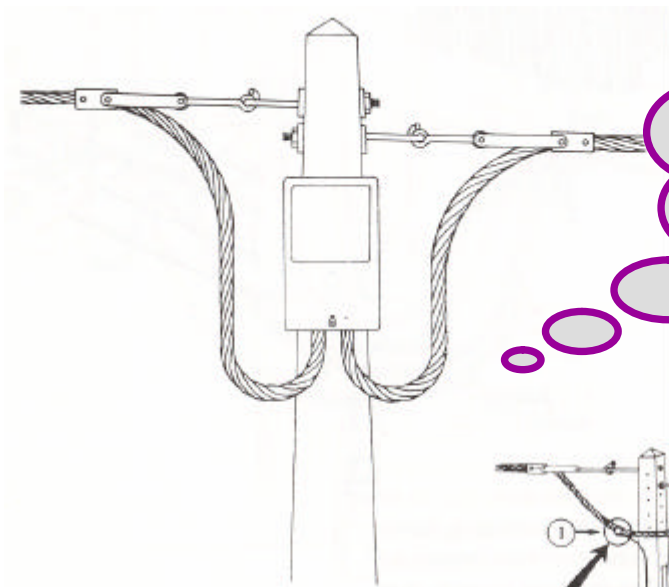


Em Postes

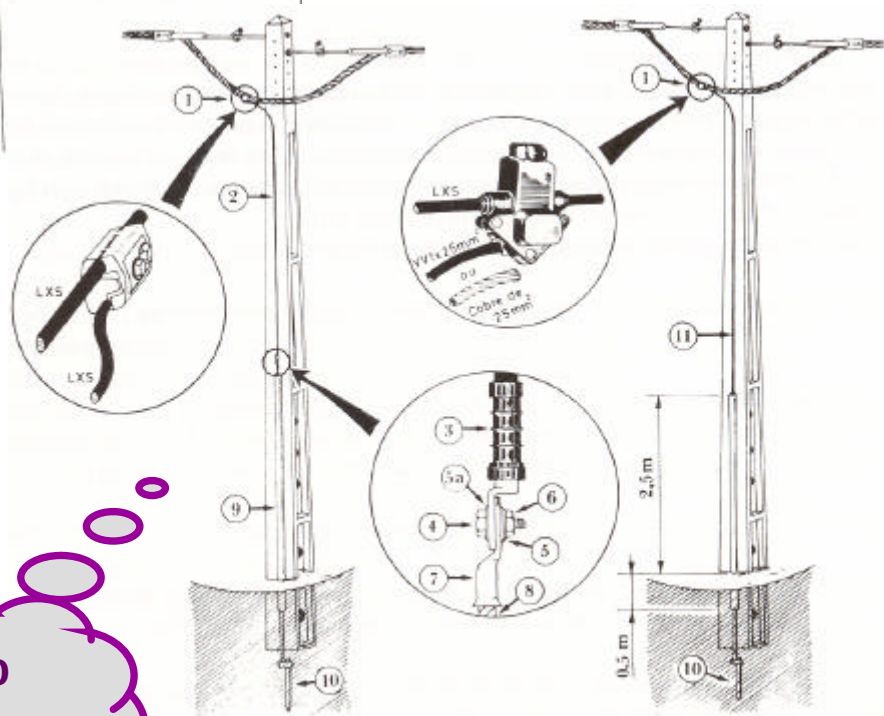




INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS



Instalação de
caixas de
protecção em
postes (*)



Ligação do
Neutro à
Terra

(*) Utiliza-se em situações em que há necessidade de se proteger uma canalização contra sobreintensidades (Fusíveis no interior da caixa).