



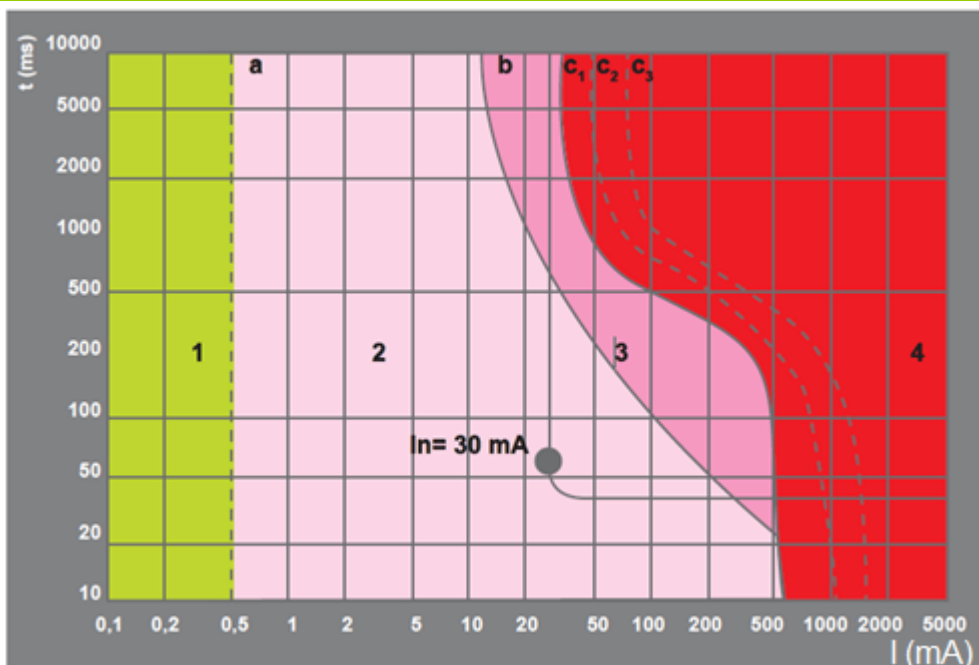
# **CTeSP – Instalações eléctricas e Automação**

## **Aula 10 - Aparelhagem e Medidas Eléctricas**



# Aparelhagem eléctrica

## Diferencial



**Zona 1:** nenhum efeito perceptível.

**Zona 2:** efeitos fisiológicos que geralmente não causam danos. Ligeira percepção superficial, ligeira paralisia nos músculos do braço e início de tetanização.

**Zona 3:** efeitos fisiológicos consideráveis (paragem cardíaca, paragem respiratória, contracções musculares) geralmente reversíveis. Paralisia estendida aos músculos do tórax, sensação de falta de ar e tontura; possibilidade de fibrilação ventricular se a descarga eléctrica ocorrer na fase crítica do ciclo cardíaco e por tempo superior a 200 ms.

**Zona 4:** elevada probabilidade de efeitos fisiológicos muito graves e irreversíveis (fibrilação cardíaca, paragem respiratória). Traumas cardíacos persistentes; neste caso o efeito é letal, salvo intervenção imediata de assistência médica com equipamento adequado.

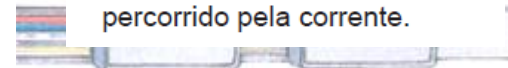
A Comissão Electrotécnica Internacional (IEC), efectuou um estudo que estabeleceu zonas e faixas de corrente, em miliampères (mA), que podem ser prejudiciais ao ser humano, tendo em conta, a intensidade de corrente (mA) e o período de exposição (em segundos).

A norma IEC 60479 que resulta deste estudo, aponta também como factores determinantes para a acção da corrente eléctrica no corpo humano, a frequência do sinal (Hz), a densidade da corrente (mA/mm<sup>2</sup>) e o caminho percorrido pela corrente.

### > Efeitos da corrente eléctrica

Corrente eléctrica	Reacção fisiológica num indivíduo
500 mA	Paragem cardíaca
30 mA	Risco de fibrilação cardíaca irreversível
10 mA	Sem efeitos perigosos, desde que o contacto seja inferior a 5 segundos
0,5 mA	Contracção muscular ligeira
0,1 mA	Sensação de desconforto

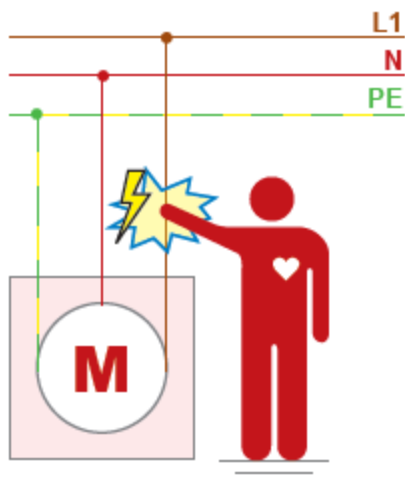
raiva





# Aparelhagem eléctrica

## Diferencial

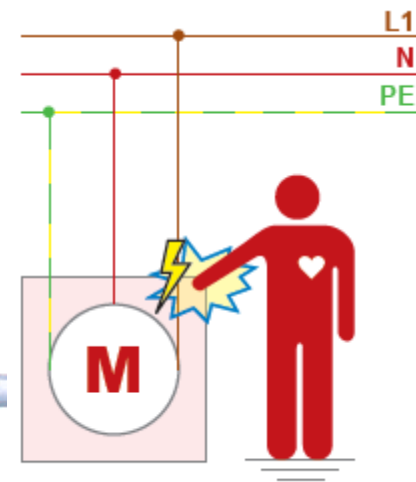


Contacto directo

### > Contactos directos

O contacto directo é aquele em que um indivíduo entra em contacto com um elemento que está sob tensão, como por exemplo, um cabo condutor de energia eléctrica. Nestes casos, a protecção contra este tipo de contactos envolve medidas essencialmente preventivas e de segurança, para evitar este risco, como por exemplo a utilização de barreiras físicas (como por exemplo, os quadros eléctricos só terem acesso por chave) de forma a tornar inacessível o contacto com as partes que se encontram sob tensão.

Para além destas medidas e para complementar a protecção de pessoas e bens, devem ser utilizados equipamentos de protecção diferencial, como os relés de corrente residual, de forma a que mesmo que haja um contacto directo, a protecção das pessoas esteja assegurada.



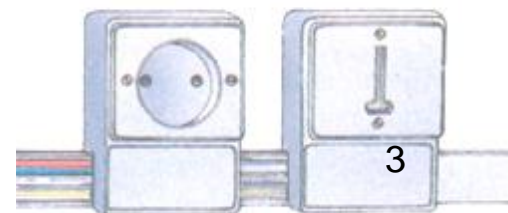
Contacto indirecto

### > Contactos indirectos

O contacto indirecto é aquele em que um indivíduo entra em contacto com uma massa condutora que normalmente não está sob tensão, mas que acidentalmente e por defeito de isolamento, fica sob tensão.

Os exemplos mais comuns de contactos indirectos, é por exemplo, o contacto com máquinas de lavar ou frigoríficos, que acidentalmente, conduzem a energia eléctrica através da sua massa.

Nestes casos, a protecção é feita utilizando dispositivos diferenciais, que desligam automaticamente a fonte ao primeiro ou ao segundo defeito verificado.

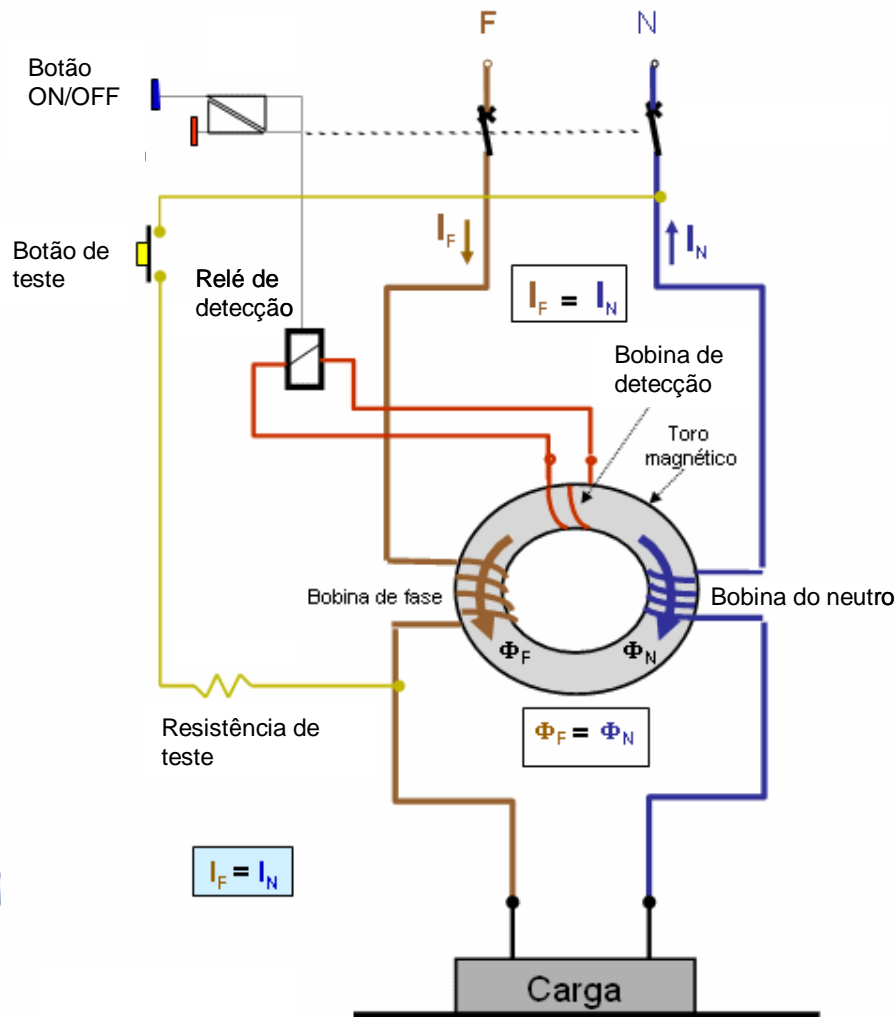




# Aparelhagem eléctrica

## Diferencial

### Como funciona um diferencial



#### NA AUSENCIA DE DEFEITO:

$I_F = I_N$  (já que não há corrente de fuga para a terra).

$$\Phi_F = \Phi_N$$

$$\Phi_F - \Phi_N = 0$$

logo não há corrente induzida na bobina de detecção que acciona o relé. Os contactos continuam fechados. A instalação funciona normalmente.

#### NA PRESENÇA DE UM DEFEITO DE ISOLAMENTO:

$I_F > I_N$  (já que há corrente de fuga para a terra).

$$\Phi_F > \Phi_N$$

$$\Phi_F - \Phi_N \neq 0$$

logo há corrente induzida na bobina de detecção que acciona o relé. Os contactos abrem. A instalação é desligada.



# Aparelhagem eléctrica

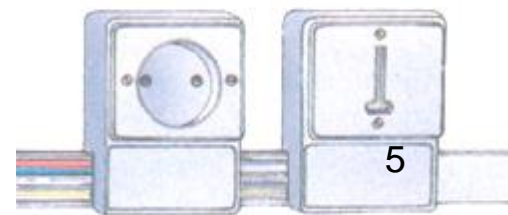
## Diferencial



Geral

Selectivo

José S. Silva

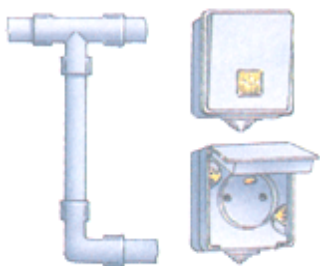




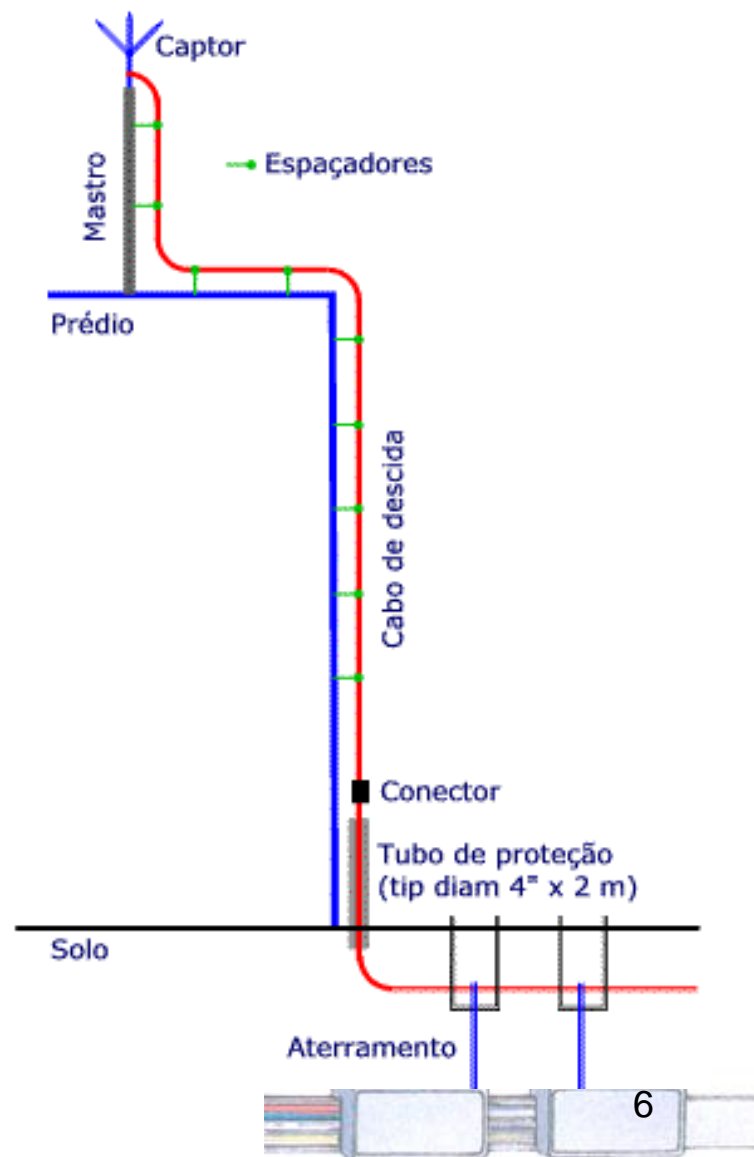
# Aparelhagem eléctrica e Descargas atmosféricas

## DISPOSITIVO DE CAPTURA (captor)

- O PARA-RAIOS deve ser instalado no ponto mais alto do edifício ou estrutura a proteger (por exemplo numa Chaminé...), deverá ser escolhido em função do raio de protecção e ser fixo com um sistema de protecção apropriado.
- O condutor de baixada será fixo ao pára-raios através de uma braçadeira fornecida com o mesmo.



José Saraiva

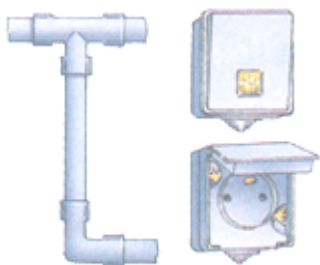
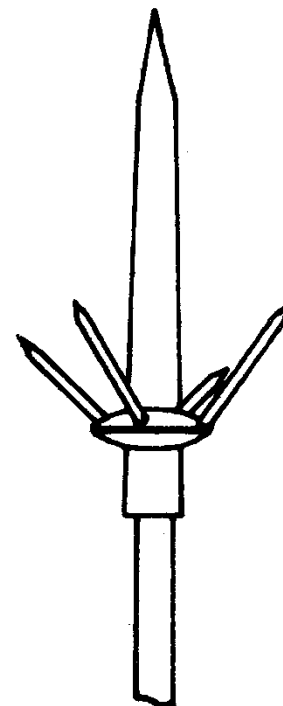




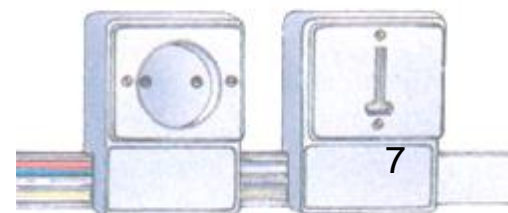
# Aparelhagem eléctrica e Descargas atmosféricas

## Captor

- A lança metálica que constitui o pára-raios propriamente dito é destinada à recepção do raio.
- A ponta do pára-raios deve ser construída de material dificilmente fusível como a platina ou o tungsténio.
- O resto da lança do pára-raios é fabricado em ferro ou aço galvanizado. O comprimento total da lança está compreendido entre 0,5 e 2 metros, e a sua secção, circular ou quadrada, não deve ser inferior a  $500 \text{ mm}^2$  na base da lança.



José Saraiva

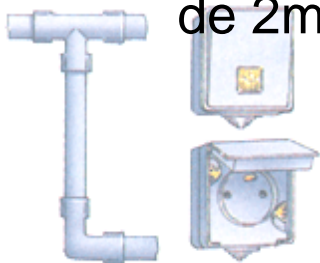




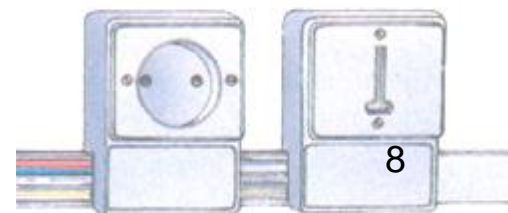
# Aparelhagem eléctrica e Descargas atmosféricas

## CONDUTOR DE BAIXADA

- A baixada deverá ficar distante das canalizações de gás, eléctricas, dos meios de acesso (portas...) e afastada no mínimo 1 m das massas metálicas situadas no exterior, e em caso de impossibilidade, estas deverão ser interligadas à baixada através de um condutor da mesma natureza.
- O condutor deverá ser fixo no exterior do edifício e à razão de três braçadeiras por metro. É conveniente evitar curvaturas bruscas no condutor de baixada (os raios de curvatura nunca devem ser inferiores a 20m).
- Para desligar a ligação à terra e medir a sua resistência, necessário equipar a parte inferior da baixada com uma caixa de medição de terra (também chamado por vezes ligador amovível), Esta deverá ser fixa imediatamente antes (15 a 20cm) da calha de protecção contra choques mecânicos previamente instalado, cerca de 2m do solo.



José Saraiva





# Aparelhagem eléctrica e Descargas atmosféricas

## LIGAÇÃO À TERRA

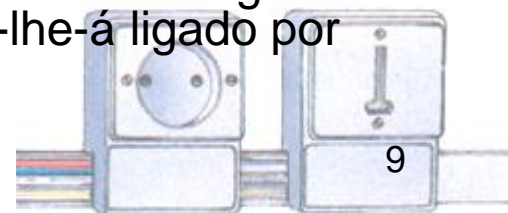
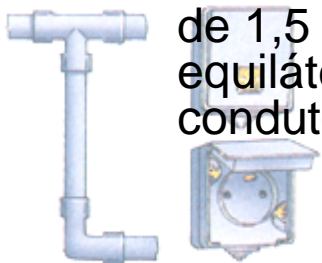
- A escolha do sistema de ligação à terra faz-se em função da natureza, o terreno, o espaço disponível e das comodidades da instalação, vários sistemas são possíveis, no entanto aconselham-se dois dos sistemas.

## PATA DE GALO

- Este sistema é constituído por três troços de condutores da mesma natureza, com um comprimento de 8 m dispostos a 45 graus dos outros, no fundo de três valas com uma profundidade de 0,80cm. Este dispositivo é mantido ligado à baixada do pára-raios por uma união de troço para pata de galo.

## SISTEMA DE PIQUETS EM TRIÂNGULO

- Este sistema é composto de três piquets em triângulo com um comprimento de 1,5 a 2 m, ligados entre si por um condutor e dispostos num triângulo equilátero de 2 m. O piquet mais próximo da baixada ser-lhe-á ligado por condutor.



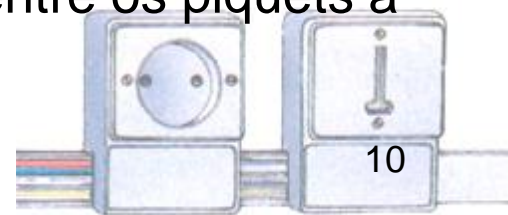


# Aparelhagem eléctrica e Descargas atmosféricas

## NOTAS IMPORTANTES SOBRE A LIGAÇÃO À TERRA:

1. O valor da resistência da terra nunca poderá ser superior a 10 ohms;
2. O primeiro piquet terá de ficar afastado do edifício ou estrutura de pelo menos 1 m;
3. As ligações cabo/piquet deverão ser realizadas com ligadores apropriados ou através de soldaduras aluminotérmicas.
4. O enterramento dos piquets nunca deverá ser realizado com pancadas directas sobre o piquet mas sempre com a ajuda de um batente adequado ao piquet. Também para facilidade de enterramento existem as ponteiras para facilitar esse trabalho;
5. Para terrenos difíceis de se conseguir um valor de terra apropriado existem substâncias que se misturam com a substância natural do terreno e que permitem o melhoramento desse valor.
6. Sempre que se instalem configurações diferentes das duas aconselhadas, dever-se-á ter atenção à distância entre os piquets a instalar).

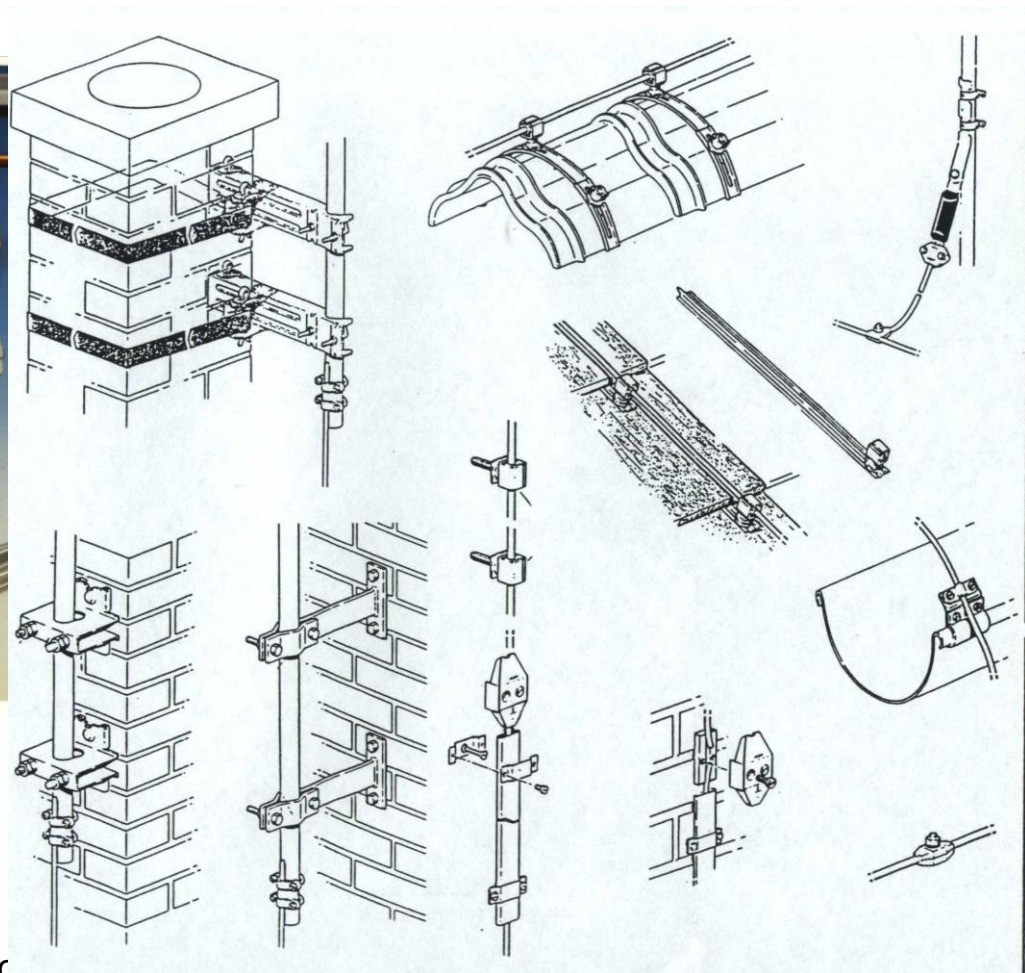
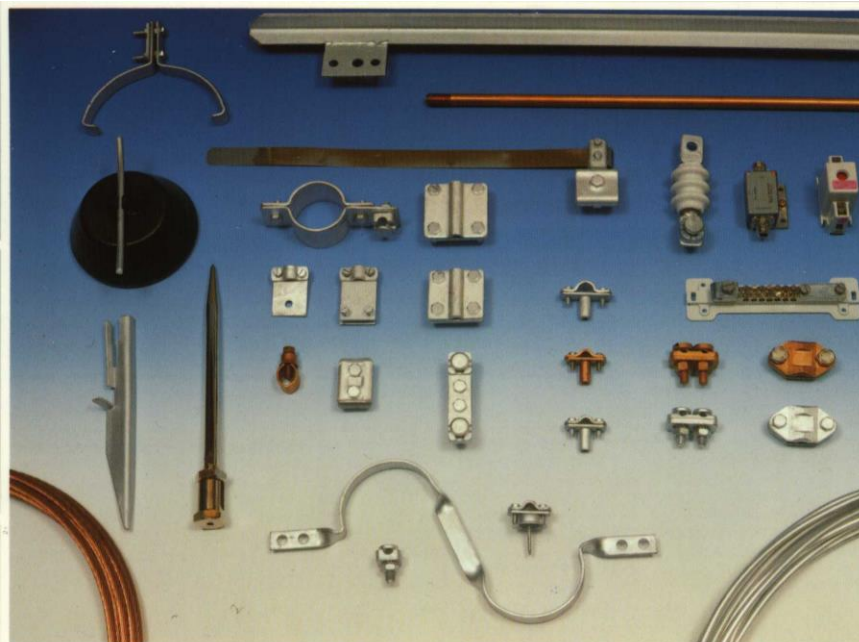
José Saraiva



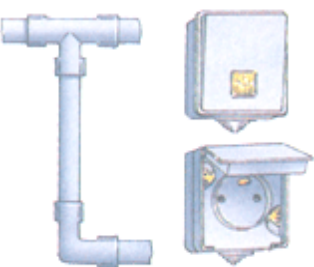


# Aparelhagem eléctrica e Descargas atmosféricas

- Alguns acessórios utilizados nas instalações de pára-raios

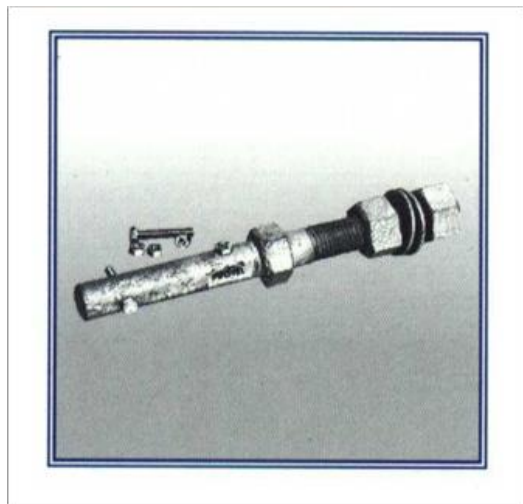
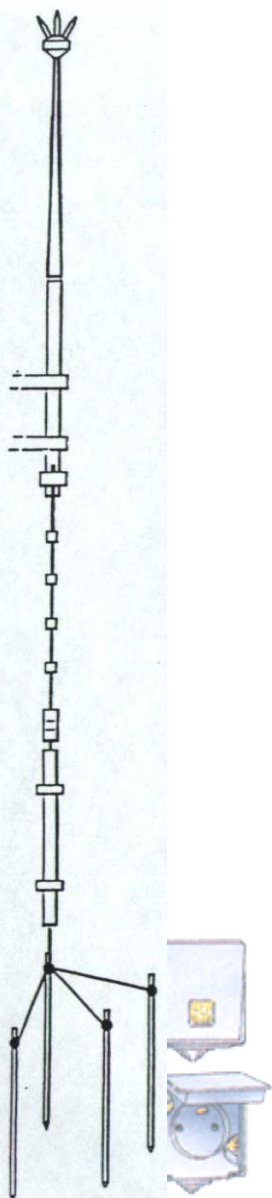


Jose Carlos

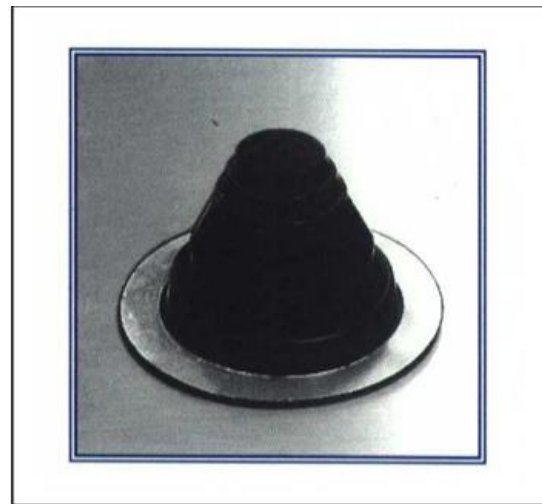




# Aparelhagem eléctrica e Descargas atmosféricas



Base roscada



Cone de rejeição de águas

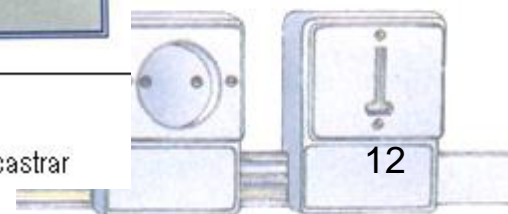


Fixação tubo a tubo



Fixação de encastrar

José Saraiva

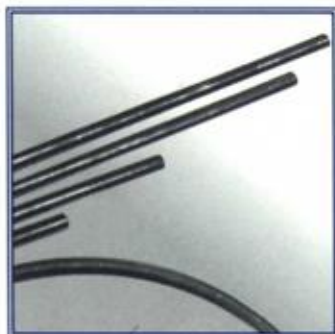




# Aparelhagem eléctrica e Descargas atmosféricas



Condutor plano



Condutor redondo



Suporte de pontas



Tripé



Fixação para pontas captoras



Tirafundo para pára-raios



Condutor flexível



Cotovelos pré-formados



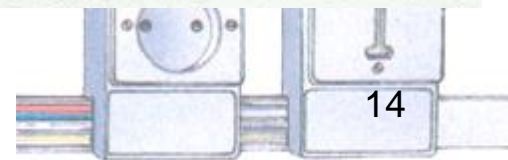
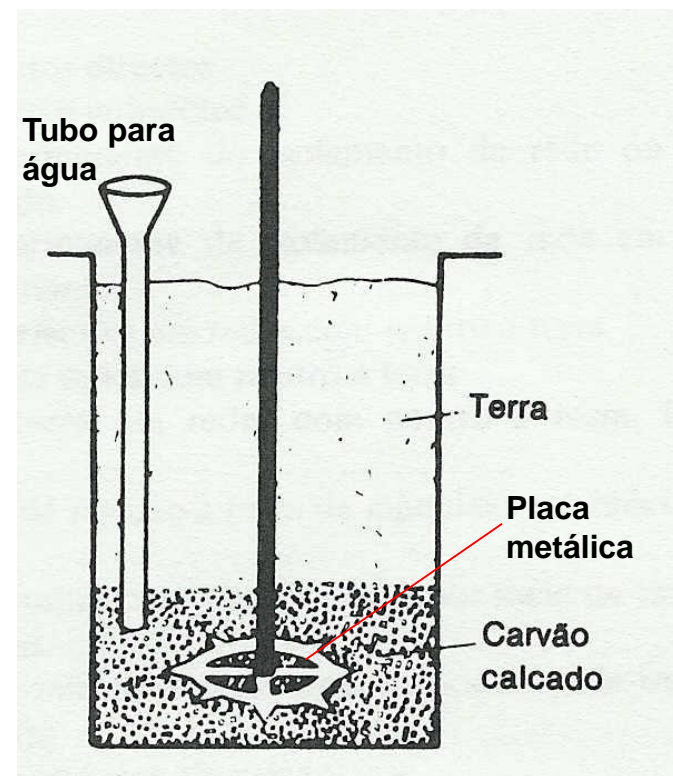
# Aparelhagem eléctrica e Descargas atmosféricas

- Esta parte da protecção contra as descargas atmosféricas é de importância primordial visto que uma má toma de terra não só torna ineficaz a instalação do pára-raios como também, em caso de tempestade, a situação se torna mais perigosa do que se não houvesse nada instalado.

- A toma de terra é constituída por uma placa metálica de cobre estanhado ou de ferro galvanizado, de 1 a 2 m<sup>2</sup> de superfície e de 2 a 5 mm de espessura.

- A placa que constitui a tomada de terra é colocada no solo, a uma profundidade mínima de 2 metros. Deve escolher-se para a sua colocação o local mais húmido, por ser o mais condutor. A placa será rodeada de carvão triturado e humedecido. Para humedecer o carvão deve colocar-se um tubo para se deixar água periodicamente.

## Tomada de terra de Pára - Raios

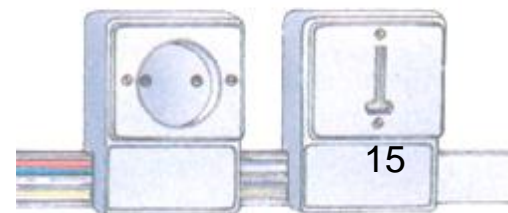
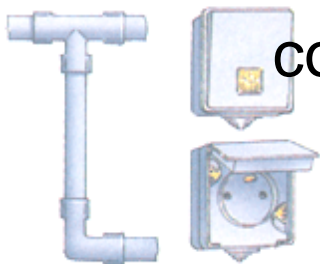




# Resistividade do terreno

## A resistividade do terreno depende:

- Da composição do solo (argila, cascalho e areia, etc.)
- Do teor de sais minerais
- Da temperatura (a resistividade aumenta quando diminui a temperatura)
- Da profundidade (a resistividade pode diminuir com a profundidade)

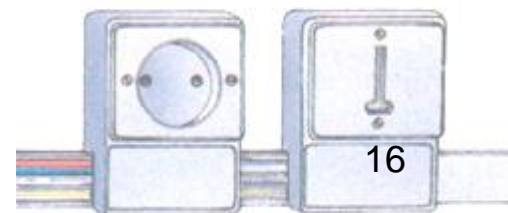
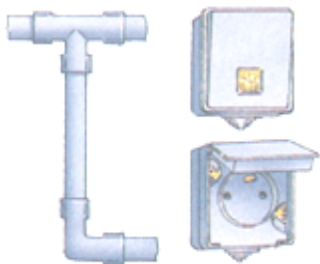




# Eléctrodo de terra

Uma forma de reduzir a resistência do circuito de terra é colocar o eléctrodo de terra a uma maior profundidade ( $\geq 0,80$  m).

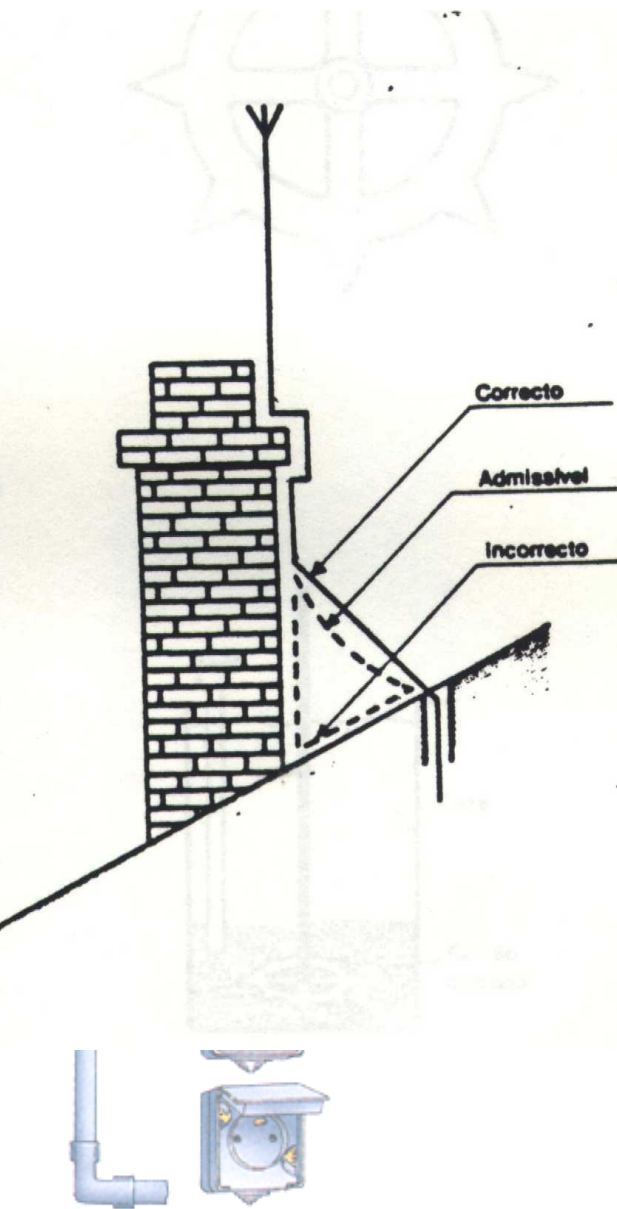
Para aumentar a eficácia de um eléctrodo de terra pode usar-se uma série de varetas (a separação entre as varetas deve ser pelo menos igual ao dobro do seu comprimento), um anel condutor ou uma malha.





# Aparelhagem eléctrica e Descargas atmosféricas

## CANALIZAÇÃO DE LIGAÇÃO ENTRE OS ORGÃOS DE PROTECÇÃO E A TERRA



- Geralmente emprega-se condutores de cobre e a sua secção mínima deve ser de 25 mm<sup>2</sup>. Pode também o alumínio mas neste caso a secção mínima tem que ser de 50 mm<sup>2</sup>. O emprego do ferro ou aço recoberto de zinco e muito usado anteriormente, não é recomendável. A forma da secção é indiferente (pode ser circular, quadrada, rectangular, etc.).
- Não é necessário que os condutores estejam isolados do edifício que protegem, mas a sua fixação à fachada tem que ser muito sólida.
- As partes metálicas do edifício (janelas, portas, etc.) assim como as grandes massas metálicas (máquinas eléctricas e mecânicas, caldeiras, etc) devem ser ligadas aos condutores com o que se torna muito mais eficiente a protecção contra as descargas atmosféricas.
- Os condutores devem ser montados por forma a que sigam uma trajectória o mais vertical e o menos sinuosa possível, evitando as mudanças bruscas de direcção e fazendo com que sejam sempre descendentes.



# Aparelhagem eléctrica e Descargas atmosféricas

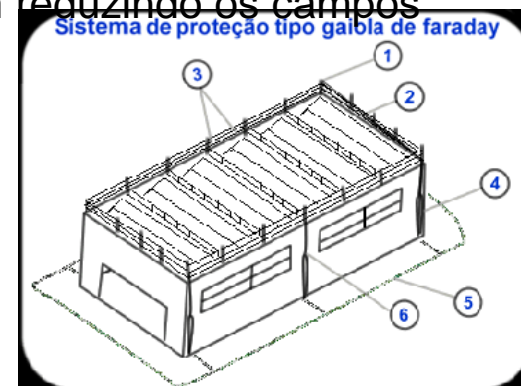
**MÉTODO FRANKLIN** - a teoria de proteção consiste na rotação da tangente de um triângulo em torno de um eixo (geratriz), cujo ângulo de abertura é determinado por uma tabela específica, variando em função do nível de proteção da edificação e da altura da edificação.

- 1 - Captor tipo Franklin
- 2 - Mastro galvanizado
- 3 - Suportes isoladores para mastros
- 4 - Base de fixação e contraventagem
- 5 - Condutor de descida (cabo de cobre nu)
- 6 - Suportes isoladores para condutor de descida
- 7e 8 - Tubo de proteção
- 9 - Malha de aterramento



**MÉTODO DA GAIOLA DE FARADAY** - consiste no lançamento de cabos horizontais sobre a cobertura da edificação, modulados de acordo com o nível de proteção. Este sistema funciona como uma blindagem eletrostática, tentando evitar que o raio consiga perfurar a blindagem e atinja a edificação e também reduzindo os campos elétricos dentro dela.

- 1 - Captor tipo terminal aéreo
- 2 - Cabo de cobre nú
- 3 - Suportes isoladores
- 4 - Tubo de proteção
- 5 - Malha de aterramento
- 6 - Conector de medição



José Saraiva



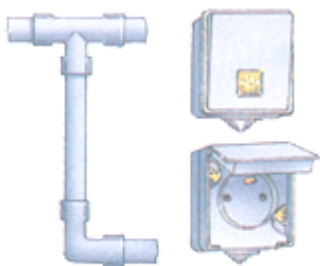
# Aparelhagem eléctrica

## Descarregadores de Sobretenção

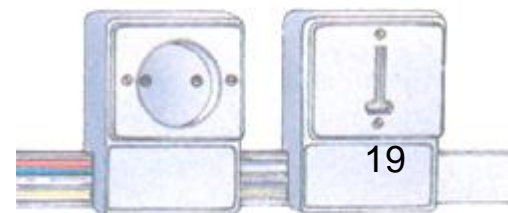
# Sobretenção

### O que é uma sobretenção?

É uma sobretenção é um pico de tensão imposta sobre a tensão normal de funcionamento da instalação. Uma sobretenção perturba os equipamentos e produz radiação electromagnética. A duração da sobretenção cria um pico de energia nos circuitos eléctricos que pode danificar ou até mesmo destruir equipamentos.



José Saraiva





# Aparelhagem eléctrica

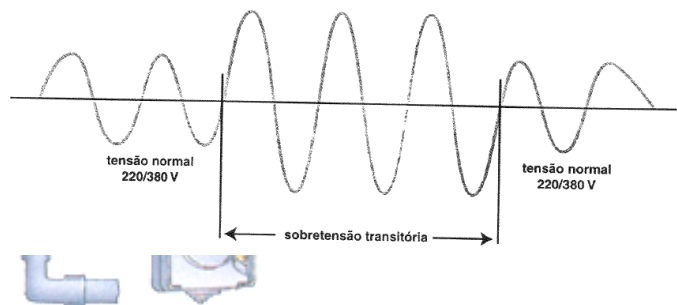
## Descarregadores de Sobreensão

**Sobretensões de manobra:** sobretensão de alta frequência ou *burst disturbance* causada por uma alteração de estado na instalação eléctrica;

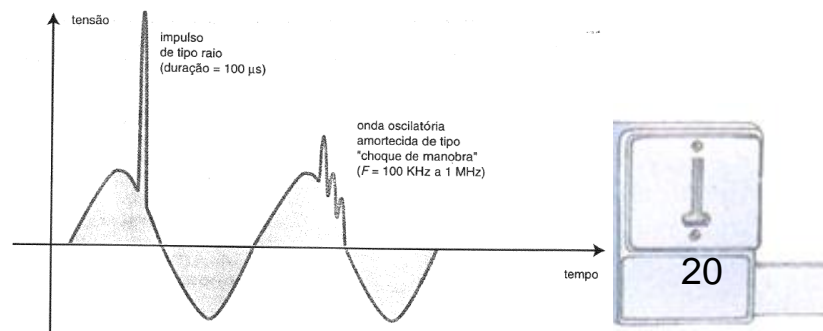
› **Sobretensão de frequência:** sobretensão de frequência igual à instalação (50, 60 ou 400 Hz) causada por uma alteração permanente no estado da instalação eléctrica (como consequência de uma falha: falha de isolamento, corte de neutro, entre outros);

› **Sobretensão causada por descarga electrostática:** sobretensão muito rápida (apenas alguns nano segundos) de frequência muito elevada, causada pela descarga de carga eléctrica acumulada (por exemplo, uma pessoa a caminhar sobre uma tapete com solas isoladas tem uma carga eléctrica);

› **Sobretensões de origem atmosférica.**



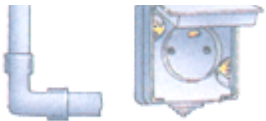
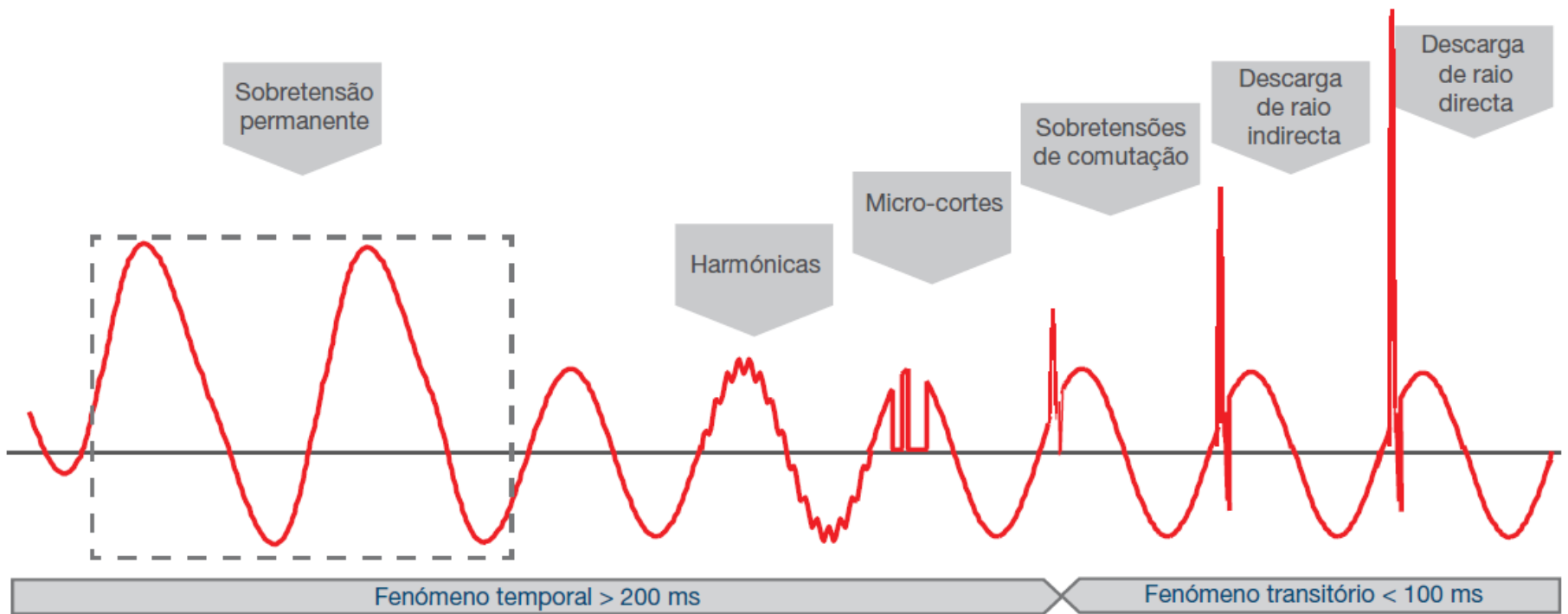
José Saraiva





# Aparelhagem eléctrica

## Descarregadores de Sobretenção



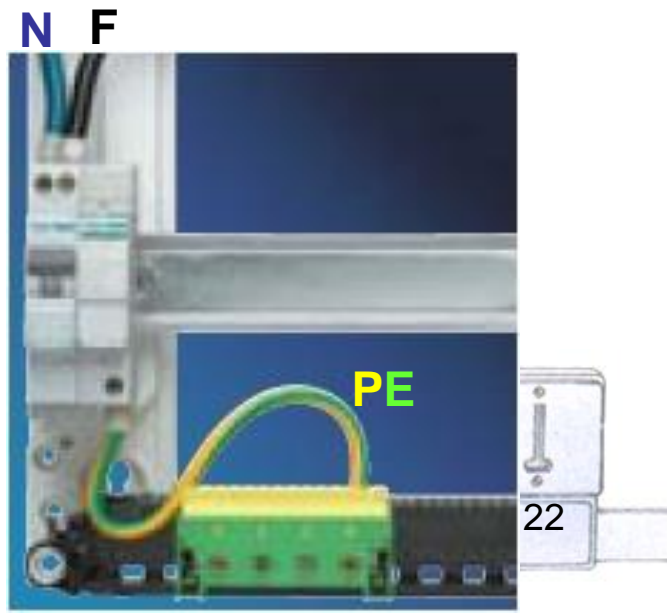
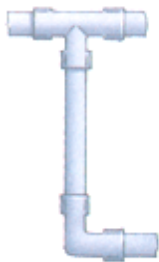


# Aparelhagem eléctrica

## Descarregadores de SobreTensão

# Descarregador de SobreTensão

Para a protecção contra sobretensões usa-se um **descarregador de sobretensões** (DST) a instalar à entrada da instalação (a montante ou a jusante do dispositivo diferencial). Este tipo de protecção é recomendada quando as instalações forem abastecidas por redes aéreas de distribuição em BT (condutores nus ou torçadas) e quando a segurança de bens e/ou a continuidade de serviço forem relevantes.

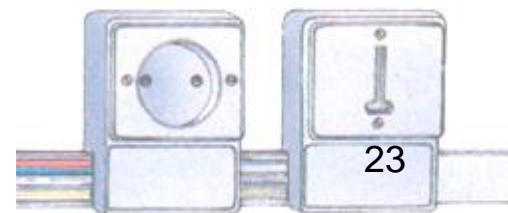
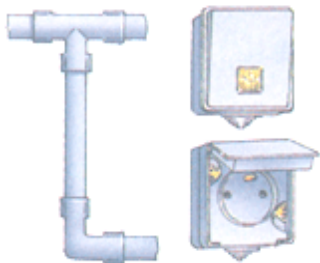




# Aparelhagem eléctrica

## Descarregadores de Sobretenção

- Para fazer face ao aumento da presença e utilização de equipamentos sensíveis nas habitações e escritórios e aos custos crescentes dos estragos provocados pelas descargas atmosféricas, recomenda-se a instalação de limitadores de sobretenção em algumas situações.
- **Os prejuízos provocados pelas descargas atmosféricas**
  - As descargas atmosféricas são fenómenos bem conhecidos e com consequências temíveis. Uma das consequências mais frequentes é a destruição dos equipamentos eléctricos e electrónicos dos edifícios.
  - Em cada ano são milhares de computadores, modems, televisores, leitores de DVD, aparelhagens de HI-FI, sistemas de home-cinema e ecrãs plasma que sofrem os efeitos nefastos das sobretenções provocados pelas descargas atmosféricas. Ainda são poucos os que equacionam a protecção destes equipamentos, normalmente de custo elevado, com recurso a limitadores de sobretenção.

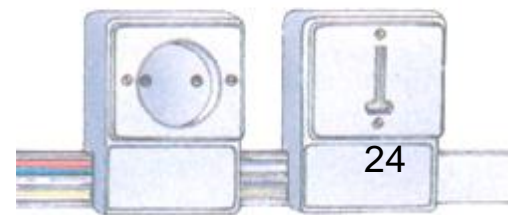
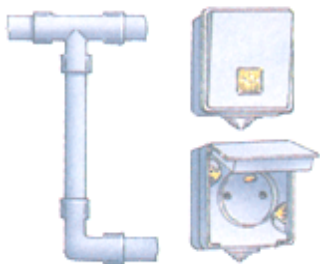




# Aparelhagem eléctrica

## Descarregadores de Sobretenção

- **Impõe-se a utilização de limitadores de sobretenção**
  - Várias são as situações em que a utilização de limitadores de sobretenção deveria ser considerada obrigatória.
    - Edifícios em que se encontrem instalados pára-raios, é uma das situações mais preocupantes.
    - A combinação de critérios tais como a localização geográfica, o tipo de edifício, a sua exposição (isolado ou em aglomerado) ou a linha de alimentação de energia em baixa tensão, podem conduzir à utilização de um limitador de sobretenção.
    - O custo dos equipamentos e a sua importância em termos de continuidade de serviço são, também, factores determinantes a tomar em linha de conta.





# Aparelhagem eléctrica

## Descarregadores de Sobretensão

### Nível de protecção

Este nível de tensão deve ser inferior à categoria da sobretensão da instalação a proteger. Segundo as normas em vigor e em concordância com os Quadros 44B e 44C das Regras Técnicas de Instalações de Baixa Tensão (RTIEBT) os valores de referência das sobretensões transitórias são:

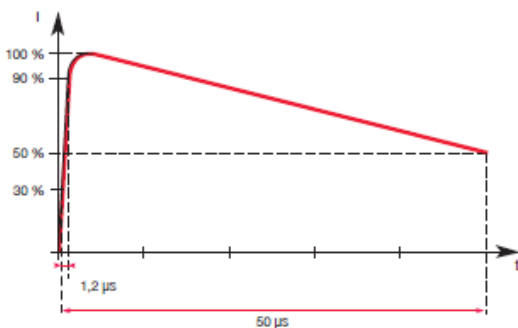
Tensão nominal da instalação (V)		Nível presumido das sobretensões transitórias para: (kV)			
Sistemas trifásicos	Sistemas monofásicos	Categoria IV	Categoria III	Categoria II	Categoria I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690	-	8	6	4	2,5

Categoria IV: Contadores de energia, transformadores, geradores, etc...

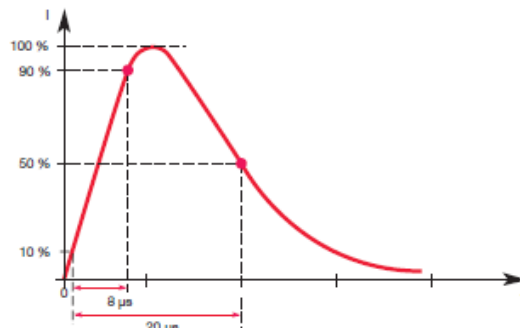
Categoria III: Armários distribuição, motores, etc...

Categoria II: Electrodomésticos, etc...

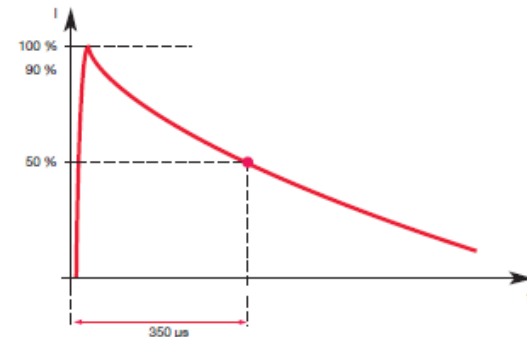
Categoria I: Computadores, equipamentos electrónicos sensíveis, etc...



Onda de corrente 1,2/50 µs



Onda de corrente 8/20 µs



Onda de corrente 10/350 µs

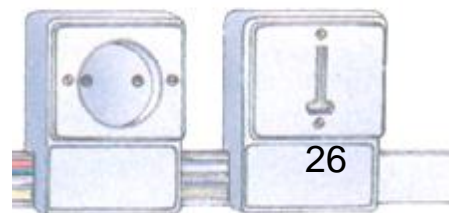
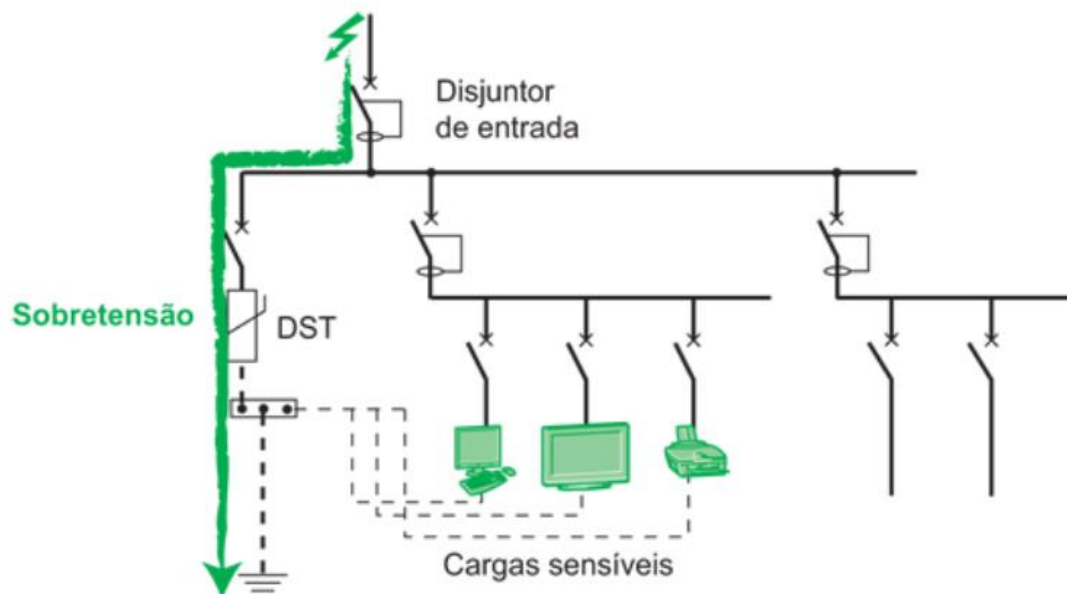


# Aparelhagem eléctrica

## Descarregadores de Sobretenção

Existem 2 versões de sistemas complementares para proteger contra descargas atmosféricas:

- TIPO 1 - Protecção da integridade do edifício (LPS – *Lightning Protection System*);
- TIPO 2 + Tipo 3 - Protecção da instalação eléctrica (SPS – *Surge Protection System*)





# Aparelhagem eléctrica

## Descarregadores de Sobretenção

Protecção da integridade do edifício (LPS – *Lightning Protection System*); TIPO1

- Critérios para a instalação de um limitador de sobretenção
  - É recomendada a instalação de um limitador de sobretenção do Tipo 1 na origem da instalação, nomeadamente quando existe um pára-raios sobre o edifício;
  - Esta recomendação aplica-se também quando:
    - se pretende uma continuidade de serviço que garanta a segurança das pessoas (alarmes médicos ou técnicos, ...);
    - o “nível kéraunico” NK é elevado;
    - o edifício se encontra isolado geograficamente;
    - a alimentação em BT é aérea;
    - se pretende manter a continuidade da actividade (paragens não toleradas);
    - o custo do material a proteger é elevado.
- Todos os limitadores de sobretenção estão homologados conforme a norma de produto NF EN 60643-11.

Jose Saralva

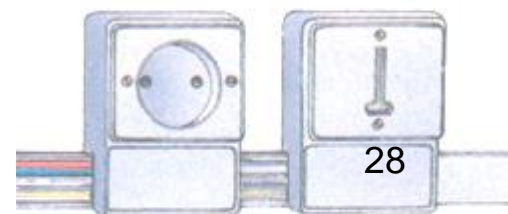
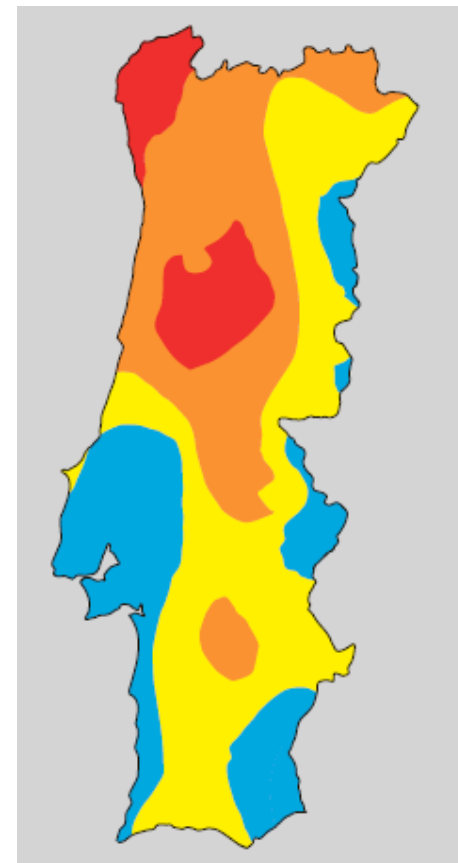




# Aparelhagem eléctrica

## Descarregadores de Sobretenção

- *Alguns factores de risco:*
  - a proximidade de pára-raios;
  - a localização geográfica (mapa ceráunico);
  - o tipo de edifício;
  - a sua exposição;
  - o tipo de alimentação da linha de BT.
- A título de exemplo, em França as descargas atmosféricas são responsáveis por:
  - 10 a 20 mortos em cada ano;
  - mais de 150 milhões de Euros de prejuízo por ano;
  - instalações em risco: igrejas, quintas isoladas, linhas aéreas;
  - equipamentos sensíveis e de custo elevado para proteger: audiovisual, informático, etc.

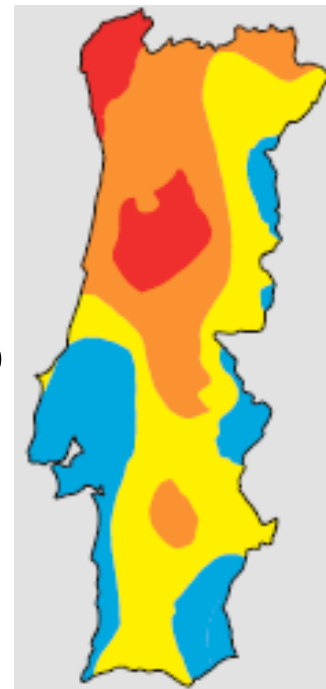




# Aparelhagem eléctrica

## Descarregadores de Sobretensão

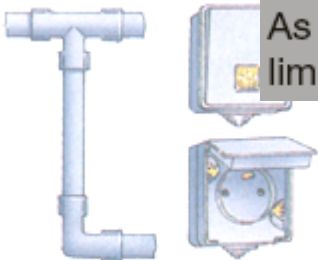
- o risco está ligado à zona geográfica:
  - cada zona tem um índice denominado “nível ceráunico/kéraunico”  $N_k$  indicado no mapa.
- certas zonas apresentam níveis de exposição elevados.
- O risco geográfico é diminuído ou aumentado se o edifício for localizado:
  - no meio de estruturas elevadas;
  - isolado ou com poucas estruturas na sua proximidade;
  - terreno plano ou campo aberto;
  - num local especial (plano de água, elevação, ...) ou dentro do raio de 50 m centrado num pára-raios;



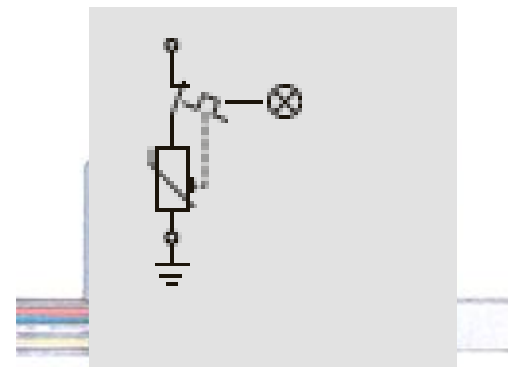
- Simbolo

**Escolha do limitador de sobretensão em edifícios sem pára-raios**

As cores     indicam a gama de limitadores de sobretensão a escolher.



José Saraiva





# Aparelhagem eléctrica

## Descarregadores de Sobretensão

Protecção da instalação eléctrica (SPS – *Surge Protection System*) TIPO 2 e TIPO 3

### TIPO 2

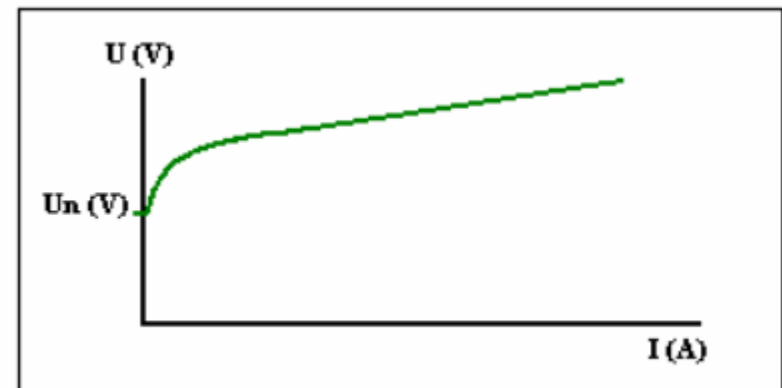
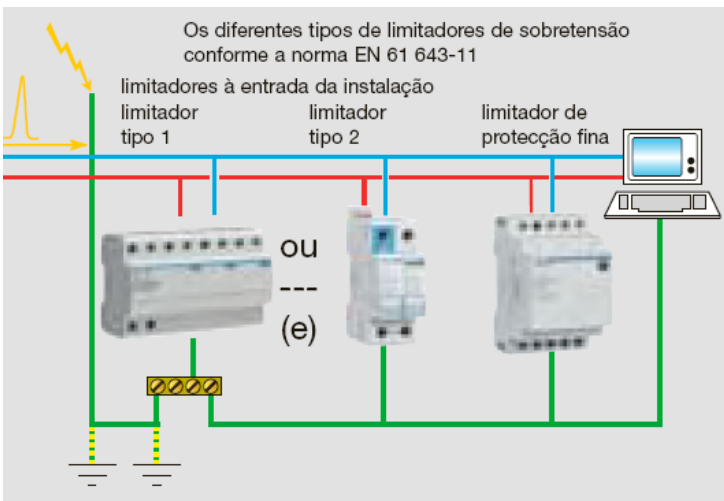
- **protecção geral:**

- Limitadores com uma capacidade de escoamento elevada ou média, compatível com a corrente de descarga à terra previsível.

### Tipo 3

- **protecção fina:**

- limitadores com nível de protecção reduzido ( $U_p \leq 1000 \text{ V}$ ), para poder limitar as cristas das sobretensões e proteger os receptores mais sensíveis.
- Os limitadores de sobretensão podem ser utilizados em todos os esquemas de ligação à terra (regime de neutro), em particular em TT e TN-S.
- Os limitadores de sobretensão são obrigatórios em algumas situações de risco ou de segurança



José Sarai



# Aparelhagem eléctrica

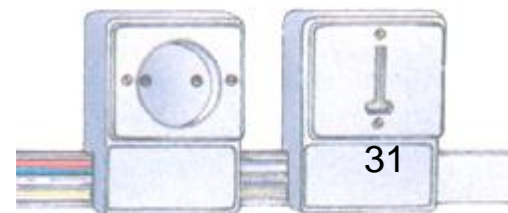
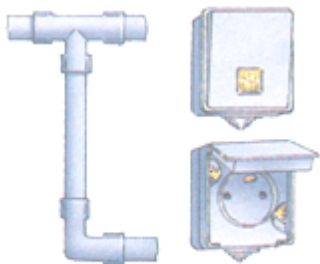
## Descarregadores de Sobretenção

- Existem então 3 tipos de DST:

**Tipo 1:** É obrigatório para o caso específico de um edifício de terciário ou indústria, protegido por equipamento de protecção primária, pára-raios ou gaiola de Faraday. Protege a instalação contra descargas atmosféricas directas e direcciona a corrente de retorno do condutor de terra para os condutores da instalação eléctrica. É caracterizado por um valor de corrente de pico medido por uma onda de corrente de  $10/350 \mu s$ ;

**Tipo 2:** Este tipo de descarregador é a protecção mínima para todas as instalações eléctricas. Instalado em todos os quadros eléctricos, previne a propagação das sobretensões na instalação eléctrica e protege as cargas, caracterizado por uma corrente máxima medida por uma onda de corrente  $8/20 \mu s$ ;

**Tipo 3:** Trata-se de um descarregador com uma capacidade baixa de descarga, têm por isso de ser instalado como complemento aos descarregadores de tipo 2 e próximos das cargas mais sensíveis. É caracterizado por uma onda de tensão de  $1,2/50 \mu s$  e de corrente de  $8/20 \mu s$ .





# Aparelhagem eléctrica

## Descarregadores de Sobreensão

A Norma Internacional IEC 61643-1 Edição 2.0 (03/2005) define as características e os ensaios para um DST instalado no sistema de distribuição de energia de Baixa Tensão.

**Uc:** tensão máxima em regime permanente. É a tensão, alterna ou contínua, acima da qual o descarregador se torna activo, sendo este valor escolhido de acordo com a tensão de funcionamento e o esquema de ligação à terra;

**Up:** nível de protecção. É a tensão máxima aceitável nos terminais do DST quando activo. Este nível é atingido quando a corrente no DST é  $I_n$ . O nível de protecção escolhido terá de ser inferior à tensão suportada pelas cargas. Contudo, em caso de descarga atmosférica a tensão nos terminais do DST é, normalmente, inferior a  $U_p$ ;

**In:** corrente nominal de descarga. É o valor máximo de corrente que o equipamento consegue descarregar 15 vezes, tendo como onda de corrente 8/20  $\mu s$ .

### Tipo 1

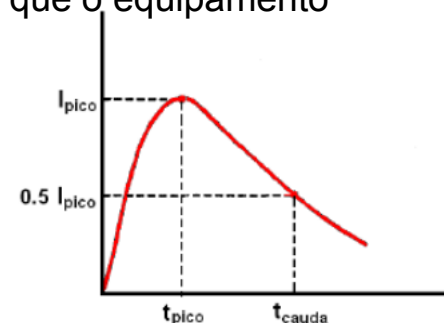
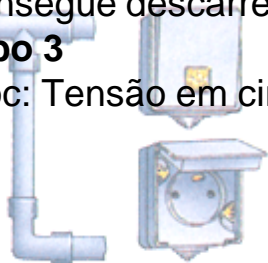
**I<sub>imp</sub>:** Corrente máxima de pico. É o valor máximo de corrente com onda 10/350  $\mu s$  que o equipamento consegue descarregar 5 vezes;

### Tipo 2

**I<sub>max</sub>:** Corrente máxima de descarga. É o valor máximo de corrente com onda 8/20  $\mu s$  que o equipamento consegue descarregar 1 vez;

### Tipo 3

**U<sub>oc</sub>:** Tensão em circuito aberto aplicada nos ensaios de Classe III (Tipo 3).

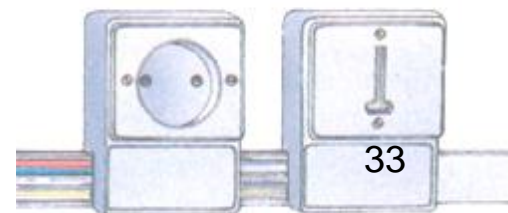
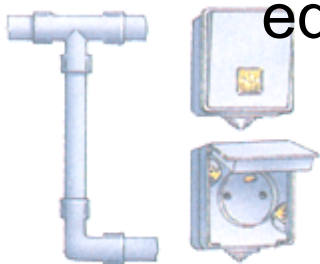




# Aparelhagem eléctrica

## Descarregadores de Sobretenção

- **Capacidade de escoamento de um limitador de sobretenção:**
  - É dependente do risco de descargas atmosféricas relativo do local.
  - A presença de um pára-raios amplifica este risco e transforma-o num caso particular.
  - A capacidade de escoamento influencia a longevidade do limitador de sobretenção aí instalado e optimiza a “continuidade de serviço”;
  - Não influencia o “nível de protecção dos equipamentos” que já está assegurado.





# Aparelhagem eléctrica

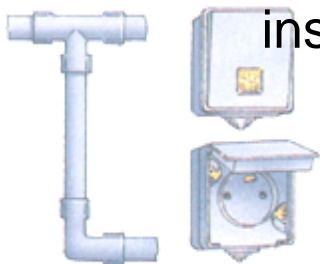
## Descarregadores de Sobretenção

- **Envelhecimento dos limitadores de sobretenção**

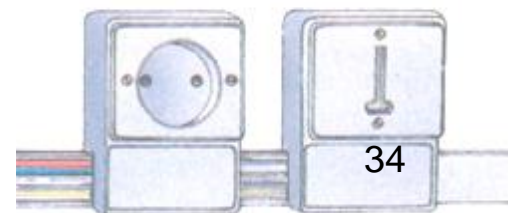
- Os escoamentos sucessivos de energia devidos às descargas atmosféricas diminuem progressivamente as capacidades dos limitadores de sobretenção, aumentando o risco de colocar a instalação em curto-circuito.
- Por esta razão a generalidade dos limitadores de sobretenção estão equipados com um dispositivo de abertura automática e ainda um sinalizador para visualização do bom estado de funcionamento do limitador.

- **Garantia**

- A garantia não pode ser aplicada aos limitadores de sobretenção porque o seu tempo de vida é função do número e do nível das perturbações absorvidas para proteger a instalação.



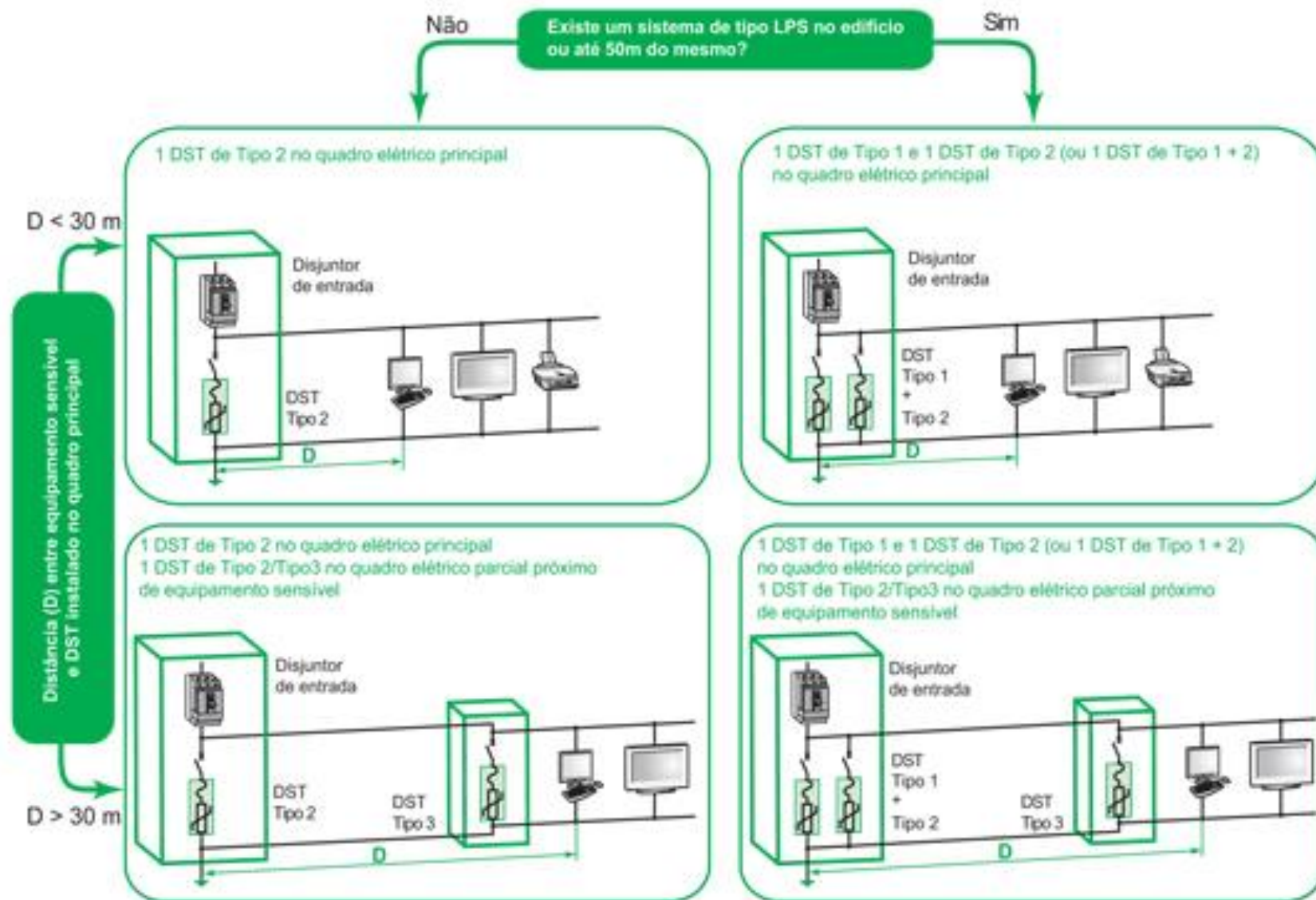
José Saraiva





# Aparelhagem eléctrica

## Descarregadores de Sobretenção





# Aparelhagem eléctrica

## Descarregadores de Sobretenção

- **Regras de instalação dos descarregadores de sobretenção:**

1. Os comprimentos dos condutores do circuito de protecção contra sobretenções (disjuntor + limitador + tomada de terra) devem ser muito curtos (menos de 50cm).
2. As trajectórias das linhas devem ser o mais rectilíneas possível, de modo a não criar impedâncias suplementares e o efeito de “anel” de indução.
3. A linha do circuito de protecção não deve nunca “cortar” a trajectória dos condutores dos circuitos protegidos.
4. A secção do condutor de protecção deverá ser a maior possível, limitada pela capacidade de aperto do borne:
  - 4mm<sup>2</sup> para um limitador do Tipo 2 e mais de 16mm<sup>2</sup> para um limitador do Tipo 1.
5. A tomada de terra das massas deve responder às exigências dos regulamentos em vigor, mas deve ser tentada sempre uma  $R_t$  (Resistência de terra) o mais baixa possível. Deverá ter uma  $R_t \leq 10 \text{ Ohm}$  na presença de um pára-raios. Deverá existir uma terra única, sendo a ligação equipotencial de todas as massas fundamental.
6. O dispositivo diferencial instalado a montante do limitador de sobretenção deve ser do tipo “S” ou retardado em relação às ondas induzidas pela corrente de descarga.
7. Deve ser previsto um dispositivo de protecção e abertura do circuito do limitador do tipo disjuntor ou fusível.
8. O tipo de equipamento a proteger (sensível ou não) bem como a distância a que se encontra do limitador de entrada, condiciona a colocação em cascata de diversos limitadores e, nomeadamente, a utilização de uma protecção “fina”.