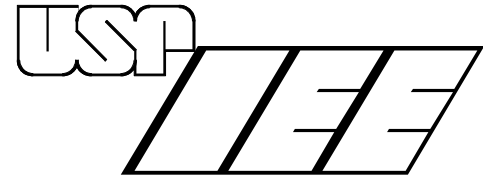


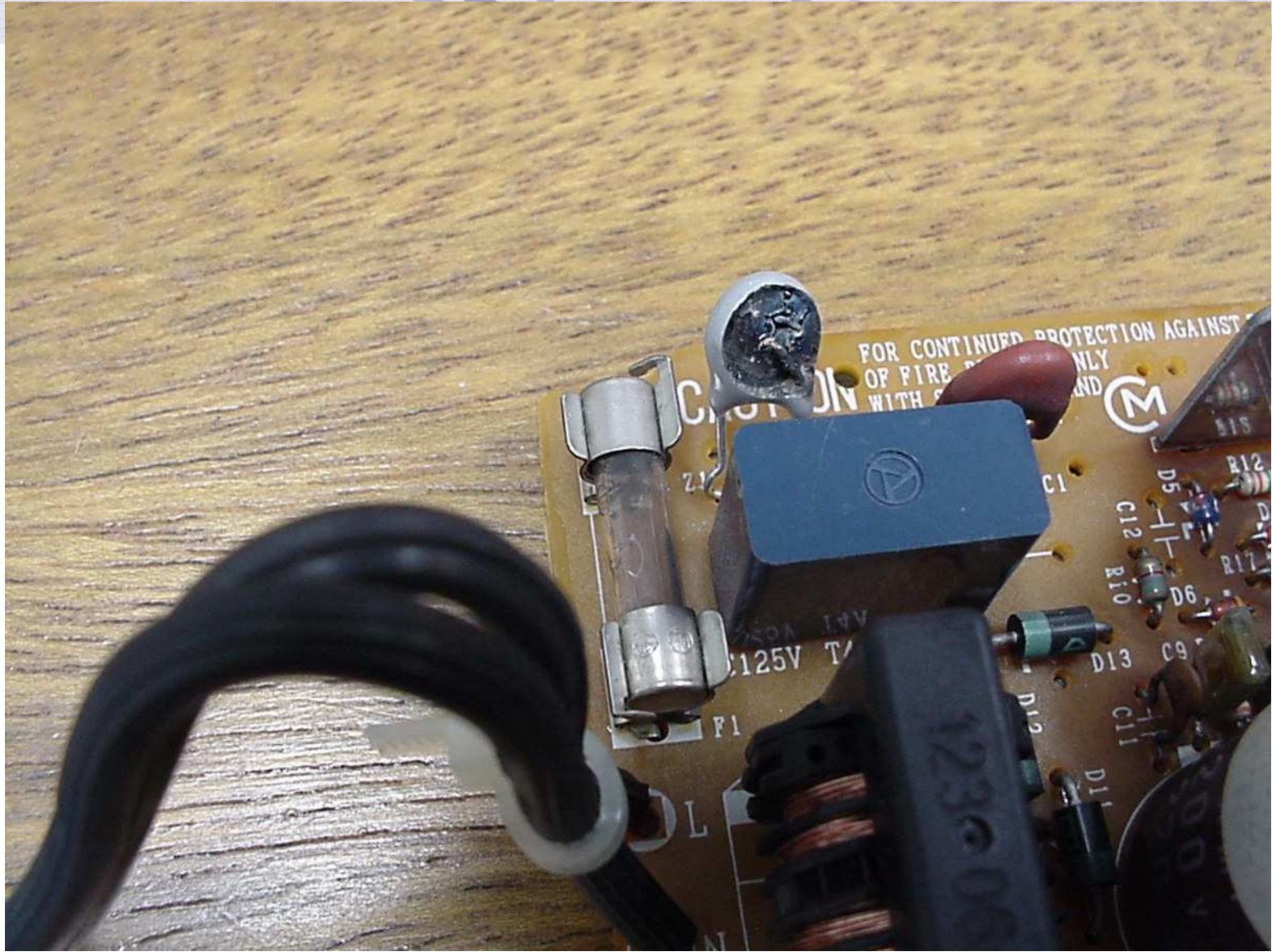
PROTEÇÃO DE EQUIPAMENTOS

➤ PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS

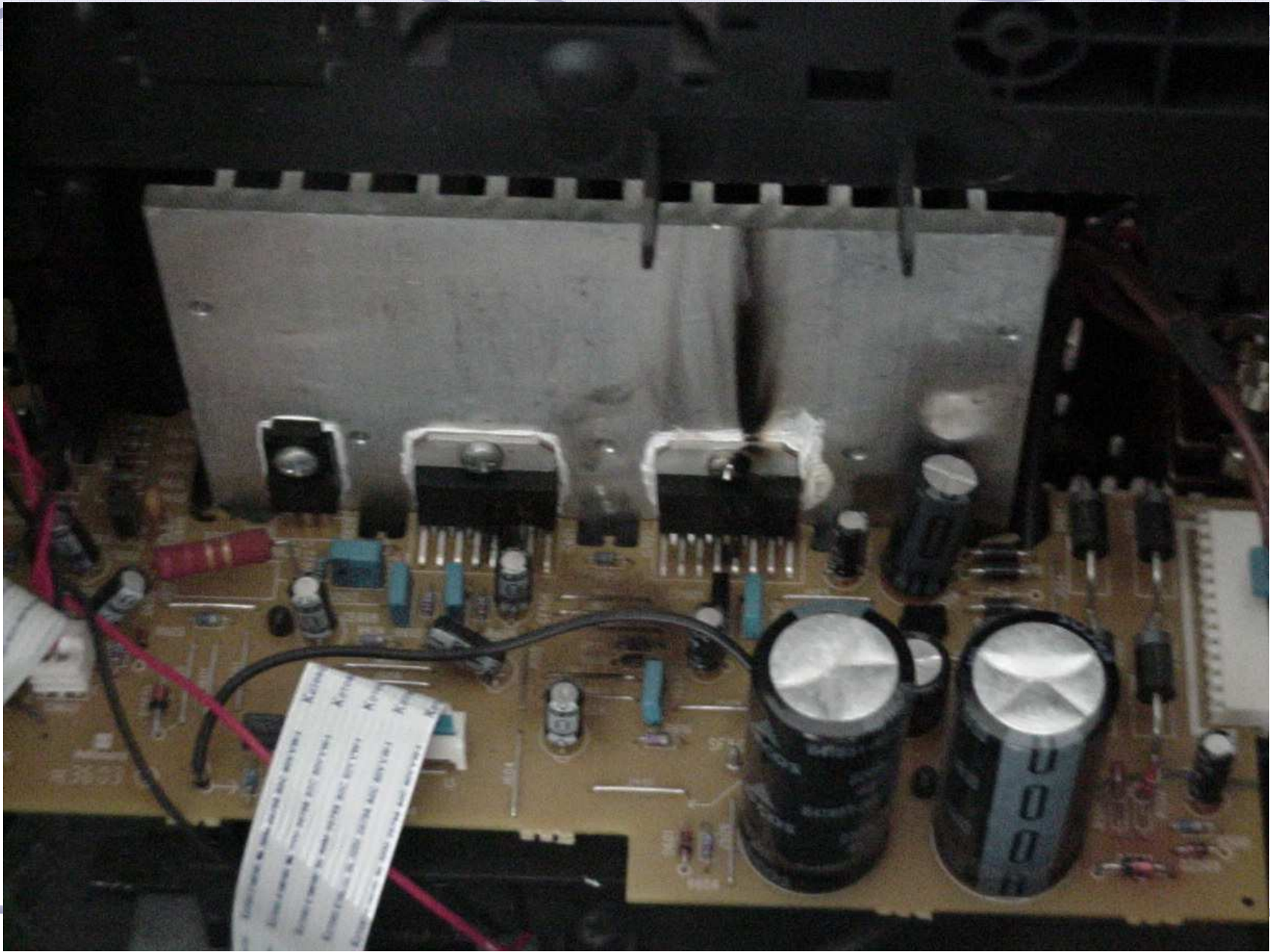


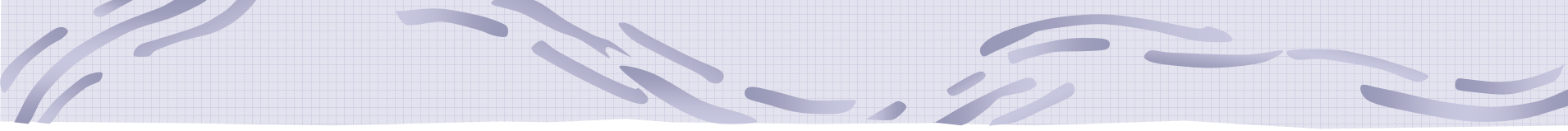
➤ PRINCIPAIS TIPOS DE DANOS

Dr. Hélio Eiji Sueta










Proteção de equipamentos contra descargas atmosféricas



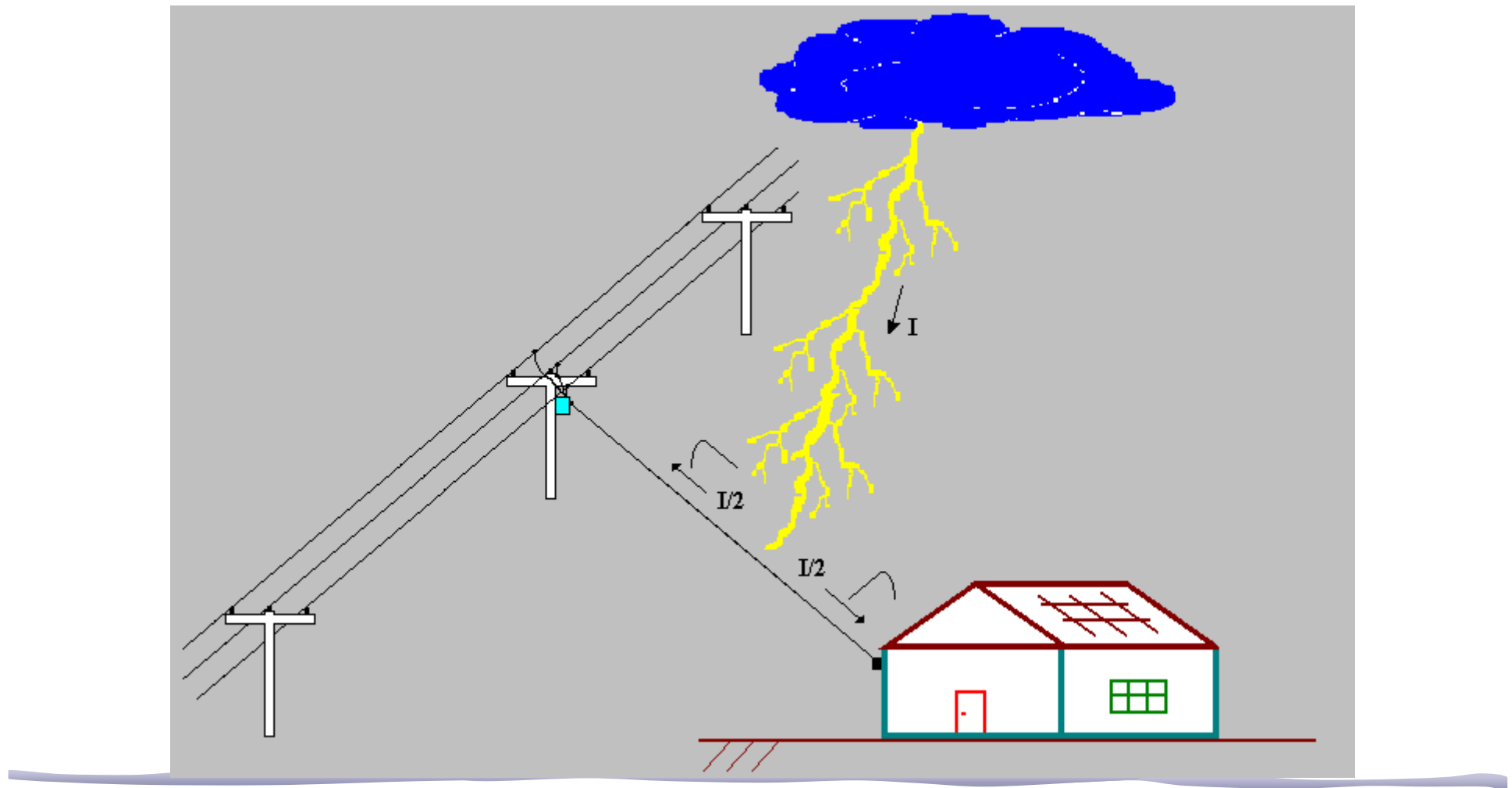
SURTOS EM REDES DE BAIXA TENSÃO

- ☛ Descargas entre nuvens ou intranuvem
- ☛ DA's diretas na rede 2^{ária}
- ☛ Tensões transferidas via transformador
- ☛ DA's diretas na rede 1^{ária}
- ☛ DA's diretas em edificações
- ☛ Tensões induzidas por DA's

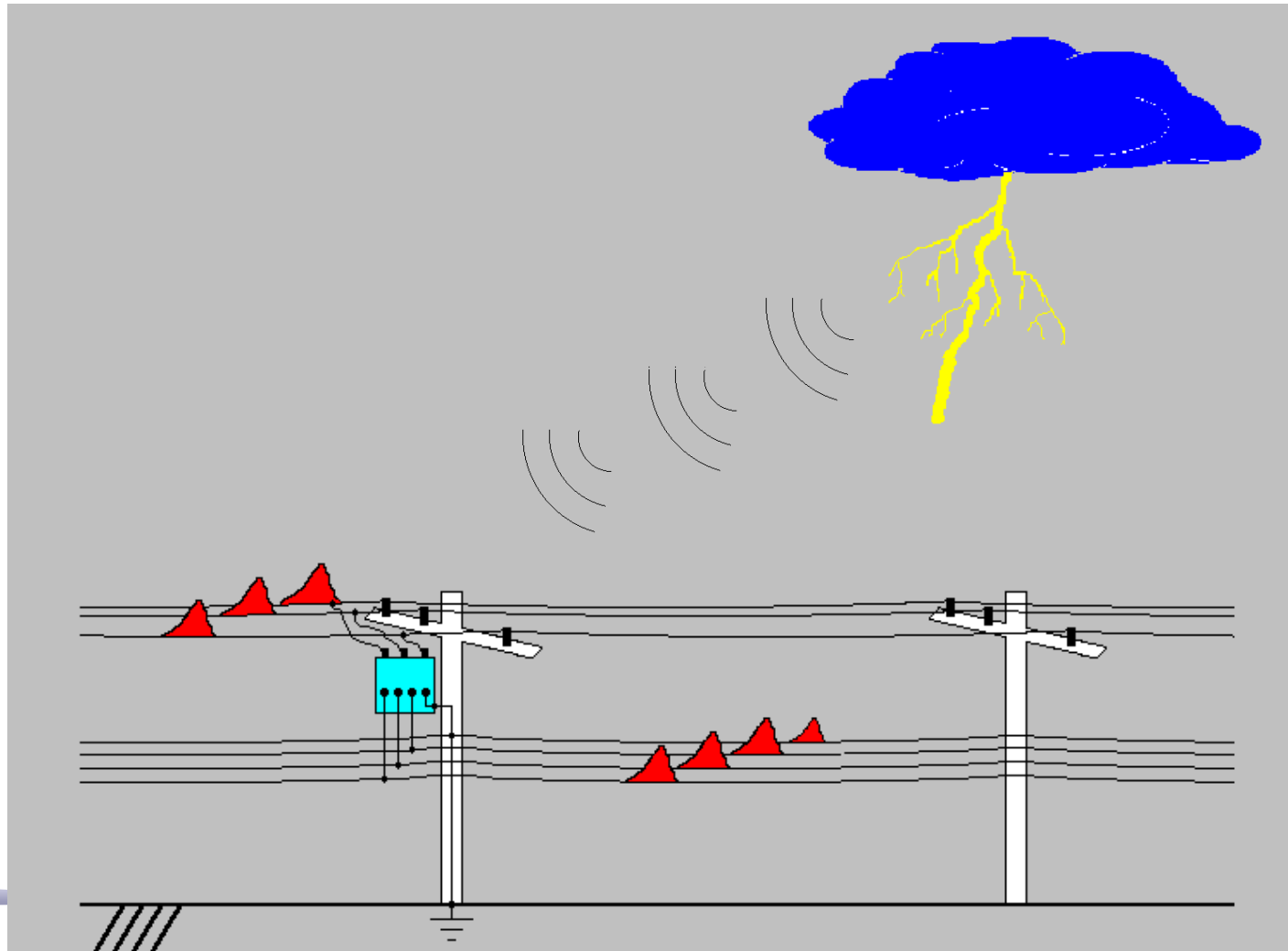
1) DESCARGAS ENTRE NUUVENS



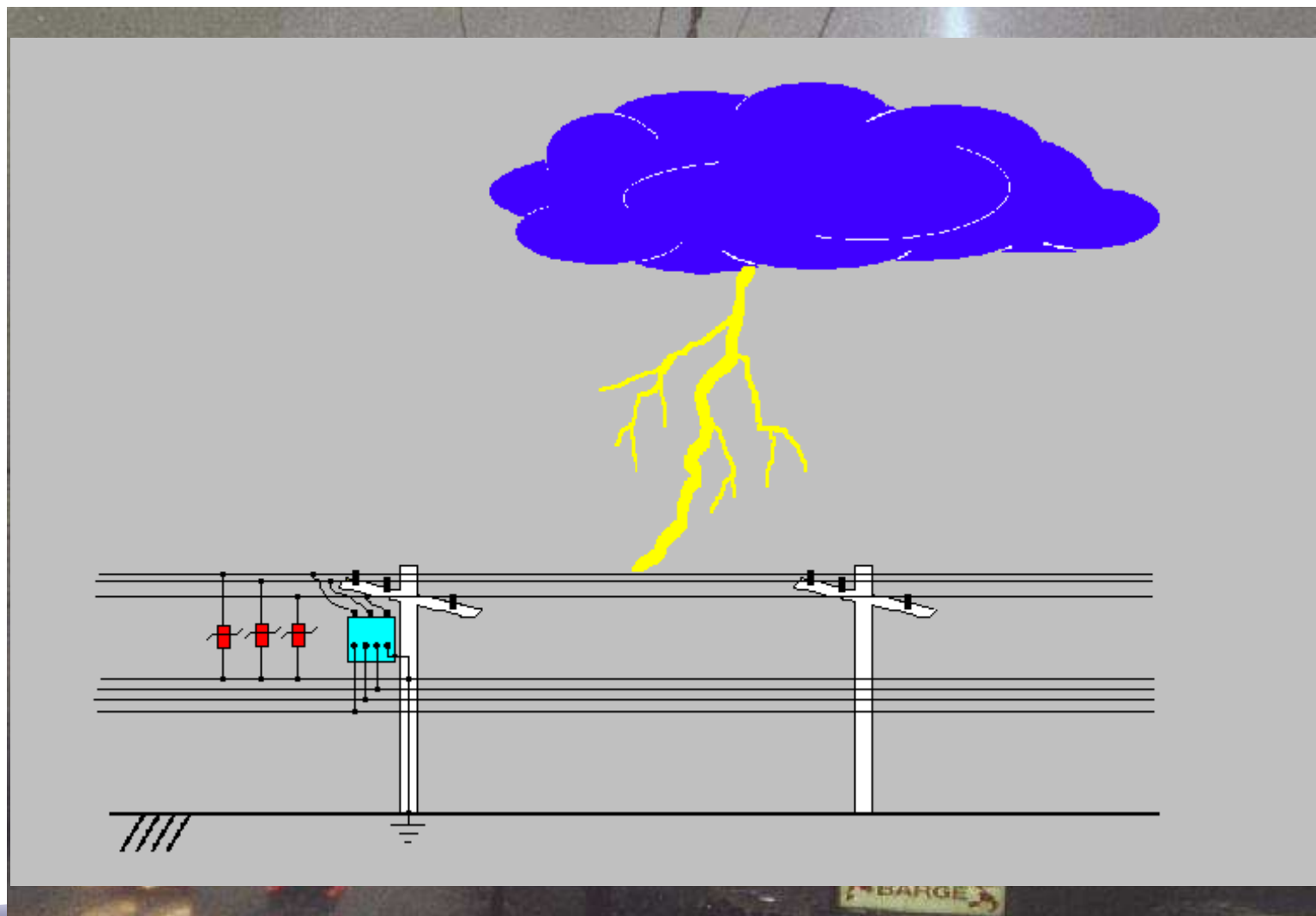
2) DESCARGAS DIRETAS

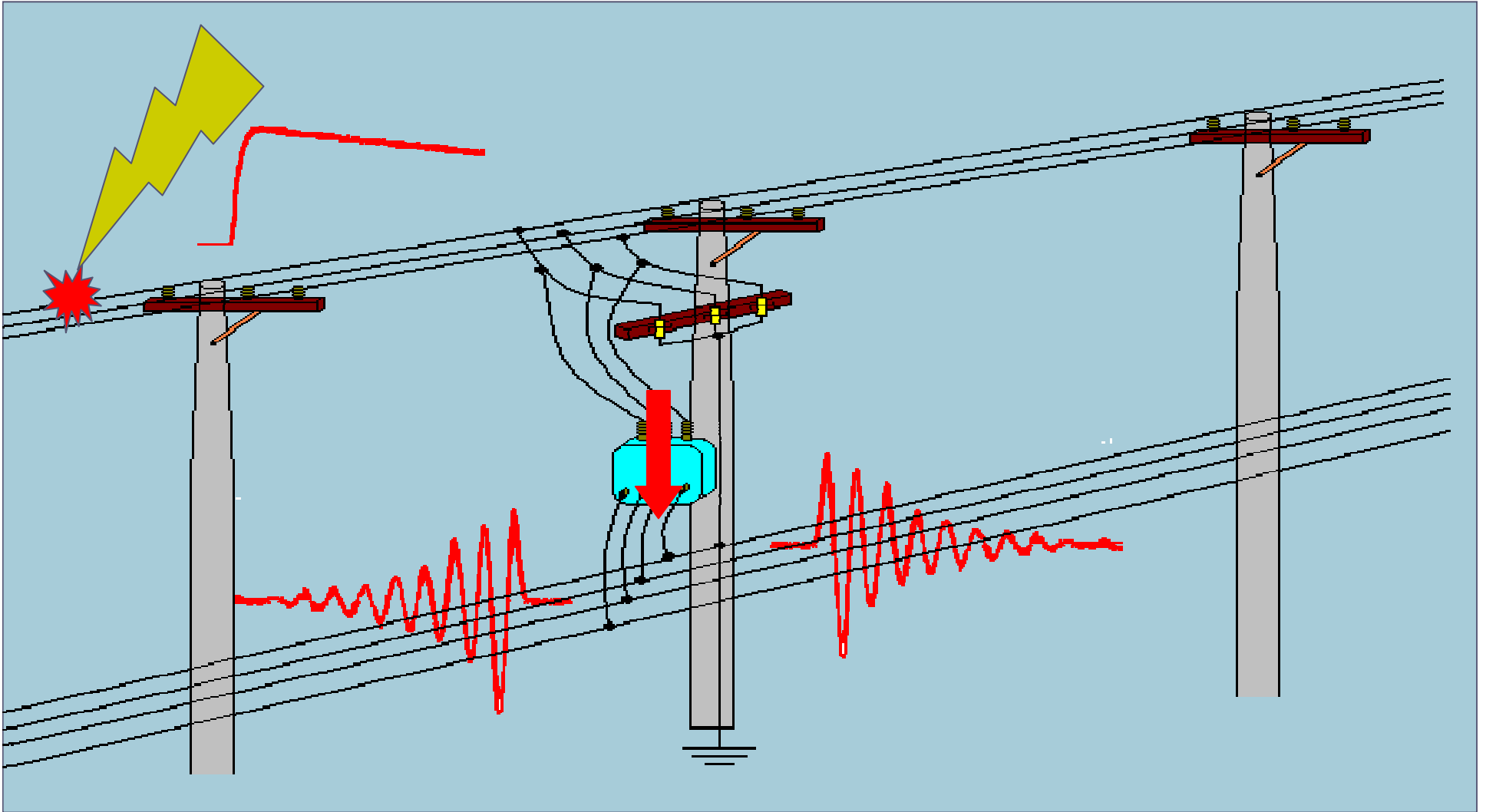
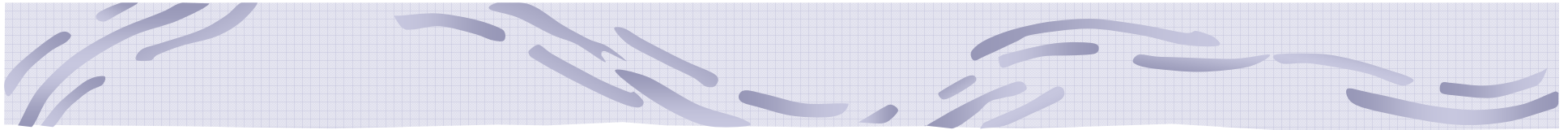


3) TENSÕES TRANSFERIDAS VIA TRANSF.

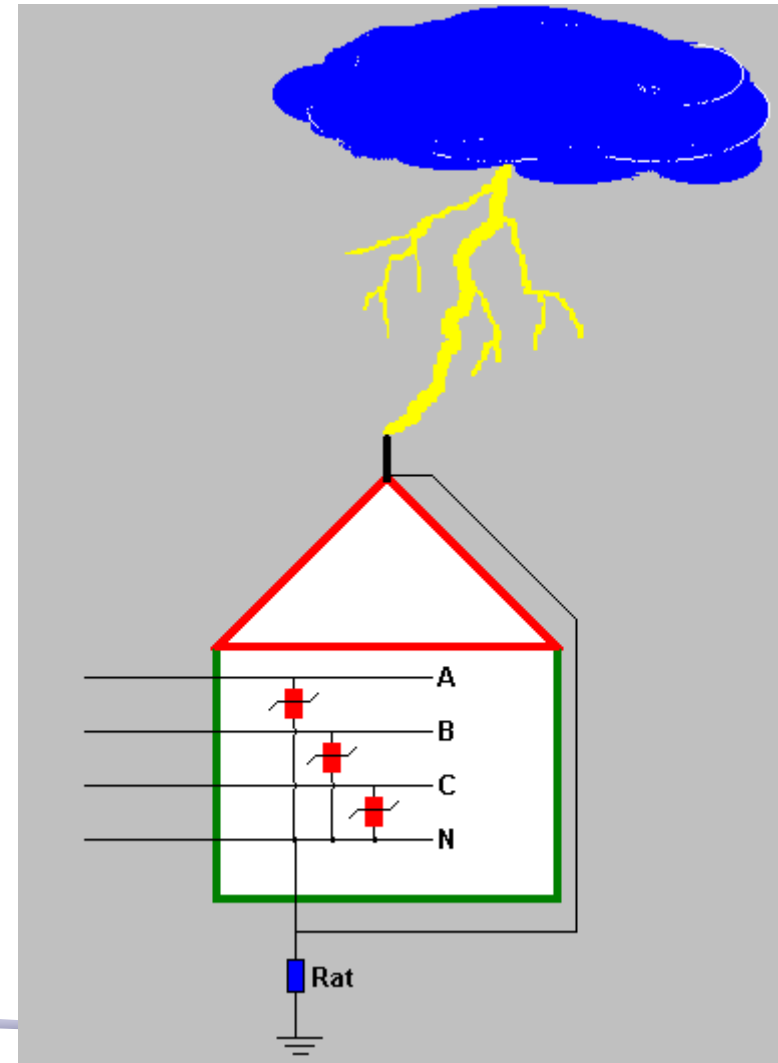


4) DESCARGAS DIRETAS NO 1º ário

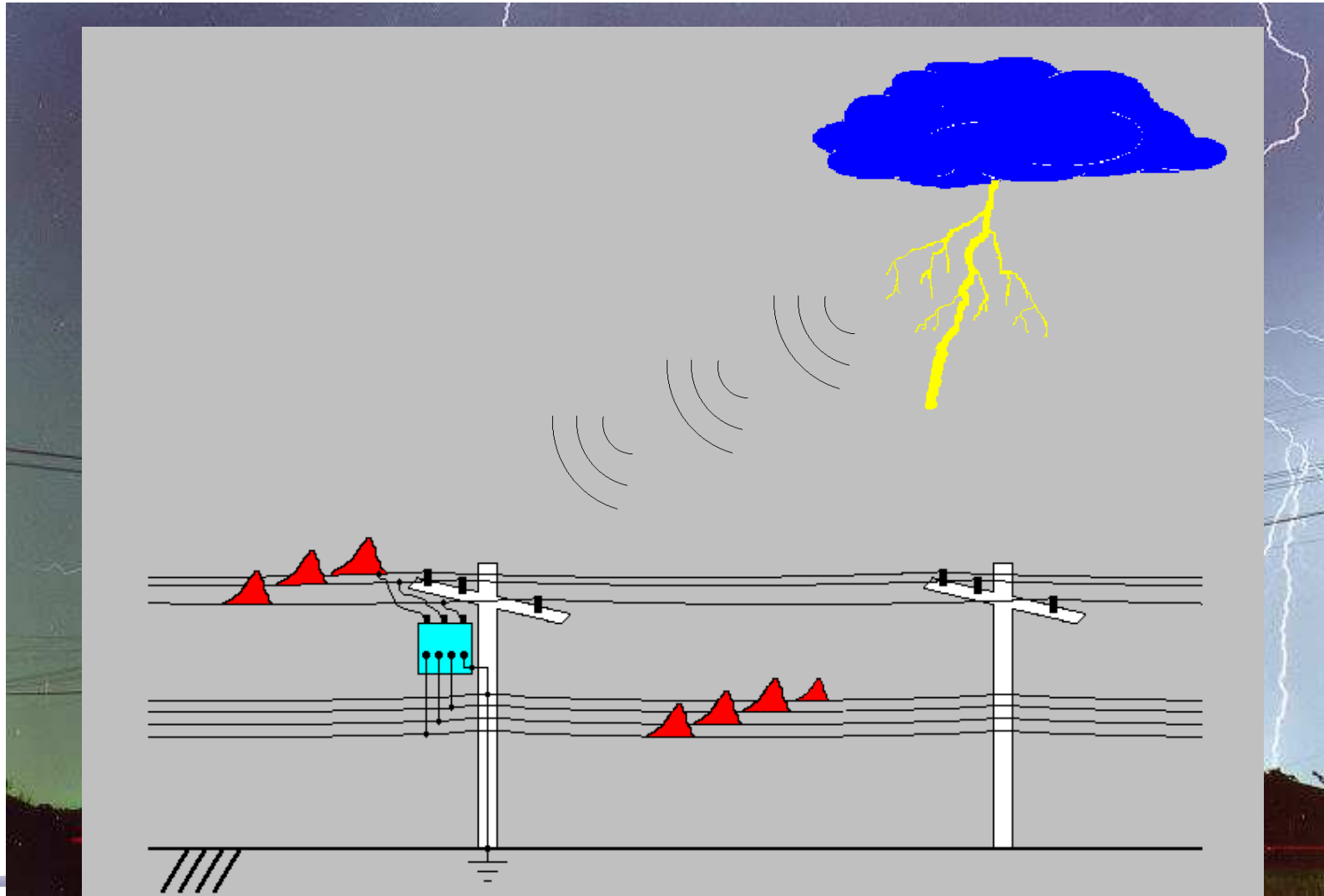


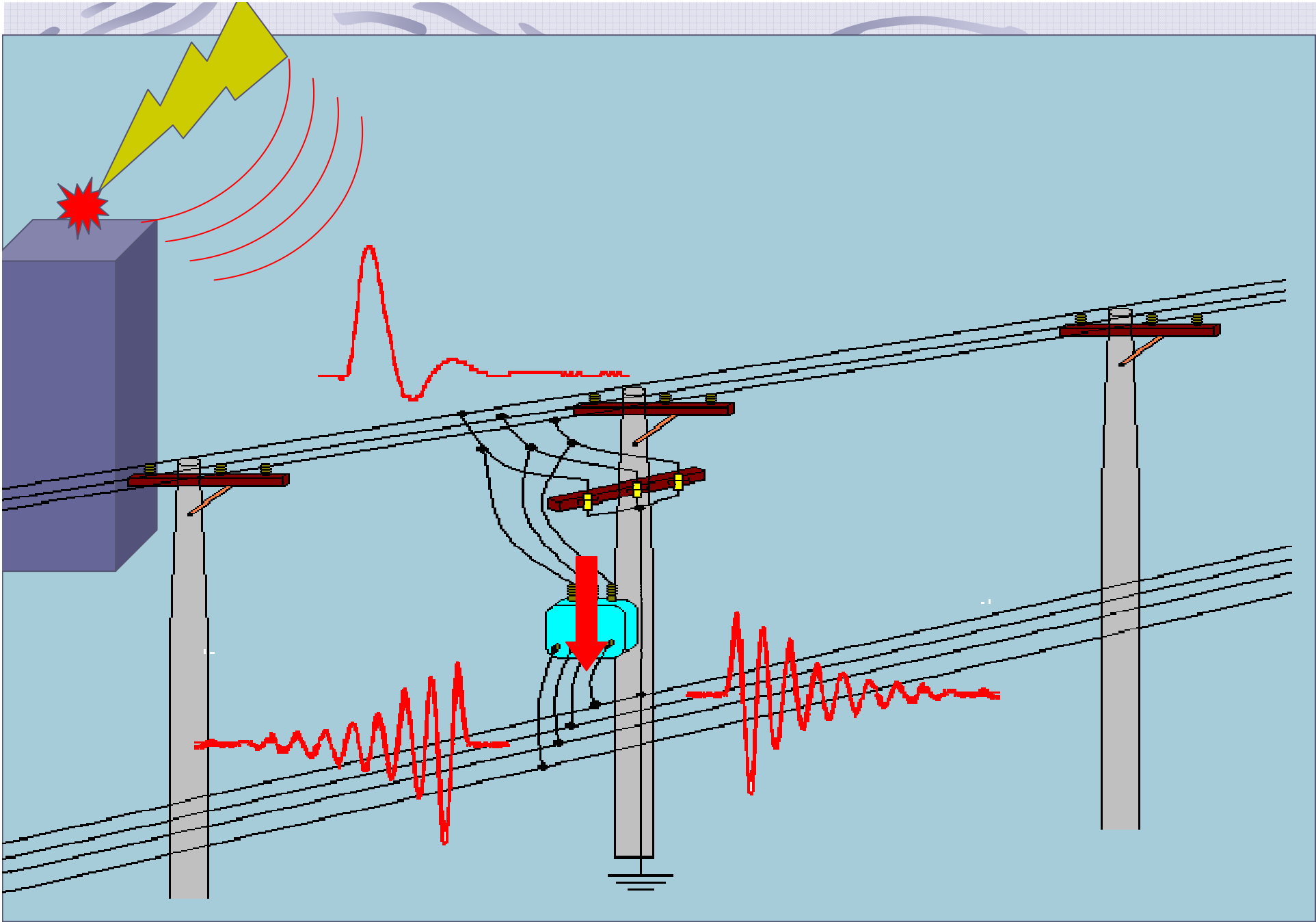


5) DESCARGAS DIRETAS EM EDIFICAÇÕES



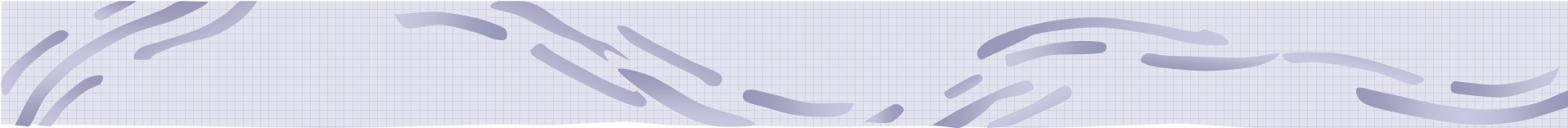
6) TENSÕES INDUZIDAS






A FUTURA NBR 5419-4

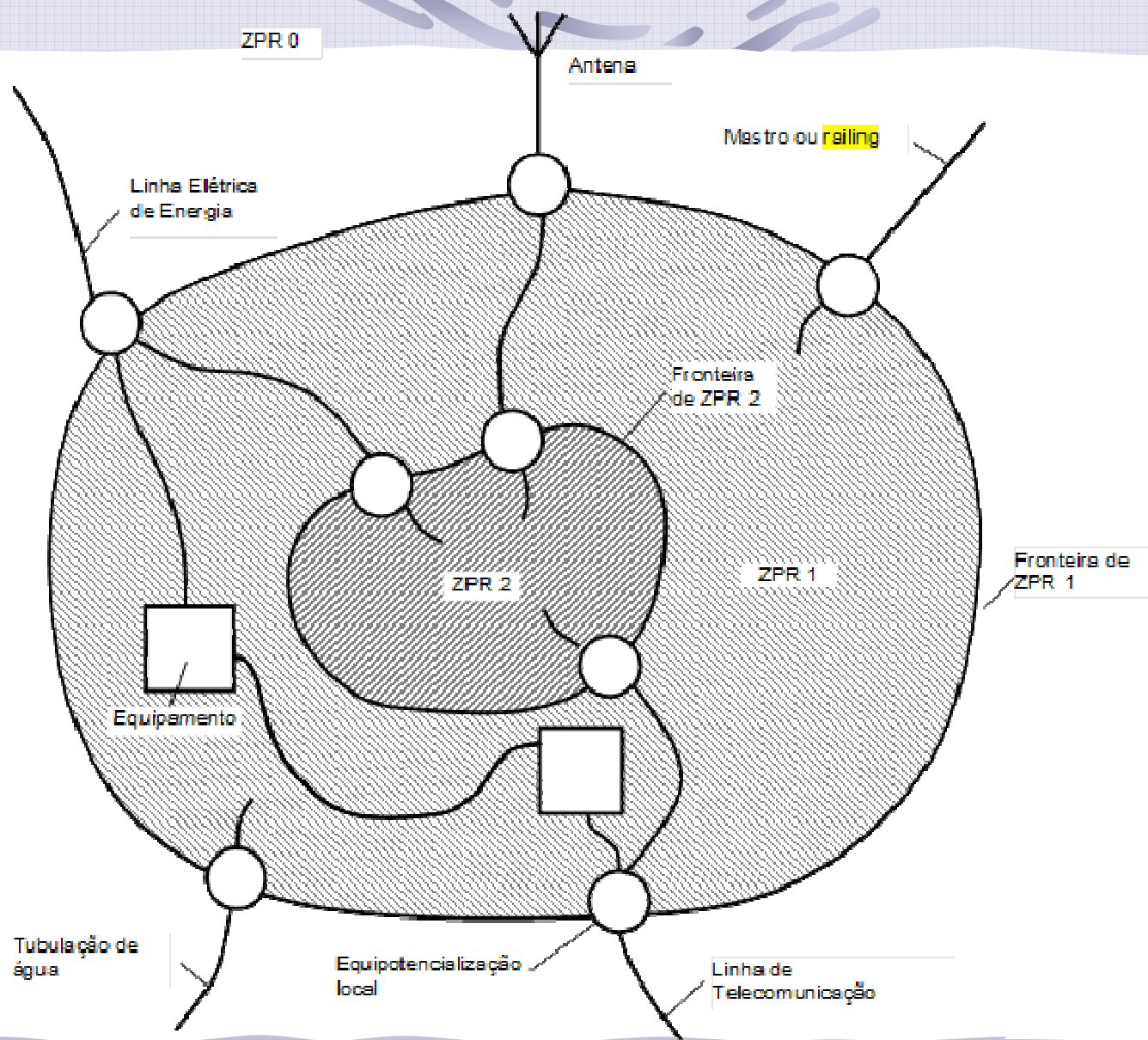
- Descargas atmosféricas como uma fonte de danos é um fenômeno de altíssima energia. Descargas atmosféricas liberam centenas de mega-joules. Quando comparados com os mili-joules que podem ser suficientes para causar danos a equipamentos eletrônicos sensíveis em sistemas eletroeletrônicos existentes nas estruturas, fica claro que medidas adicionais de proteção serão necessárias para proteger alguns destes equipamentos.



Danos permanentes de sistemas elétricos e eletrônicos devidos a LEMP podem ser causados por:

- Efeitos de campos eletromagnéticos irradiados diretamente para os próprios equipamentos.
 - Surtos conduzidos e induzidos transmitidos aos equipamentos através da conexão por condutores metálicos.
- 

Princípios Gerais para a divisão dentro de diferentes ZPRs



○ Equipotencialização de linhas de serviços que entram. Diretamente ou através de DPS




As medidas básicas de proteção contra LEMP incluem:

Aterramento e equipotencialização

O sistema de aterramento conduz e dispersa as correntes da descarga atmosférica para o solo.

A rede de equipotencialização minimiza as diferenças de potencial e pode reduzir o campo eletromagnético.



Blindagem eletromagnética e roteamento das linhas

Blindagens espaciais atenuam os campos eletromagnéticos dentro da ZPR, decorrentes de descargas atmosféricas diretas ou próximas à estrutura, e reduzem os surtos internamente.

Blindagem de linhas internas, utilizando cabos blindados ou os dutos blindados, minimizam surtos induzidos internamente.

Roteamento de linhas internas podem minimizar laços de indução e reduzir surtos

Blindagem de linhas externas entrando na estrutura limita os surtos conduzidos para dentro dos sistemas internos.



Coordenação de DPS

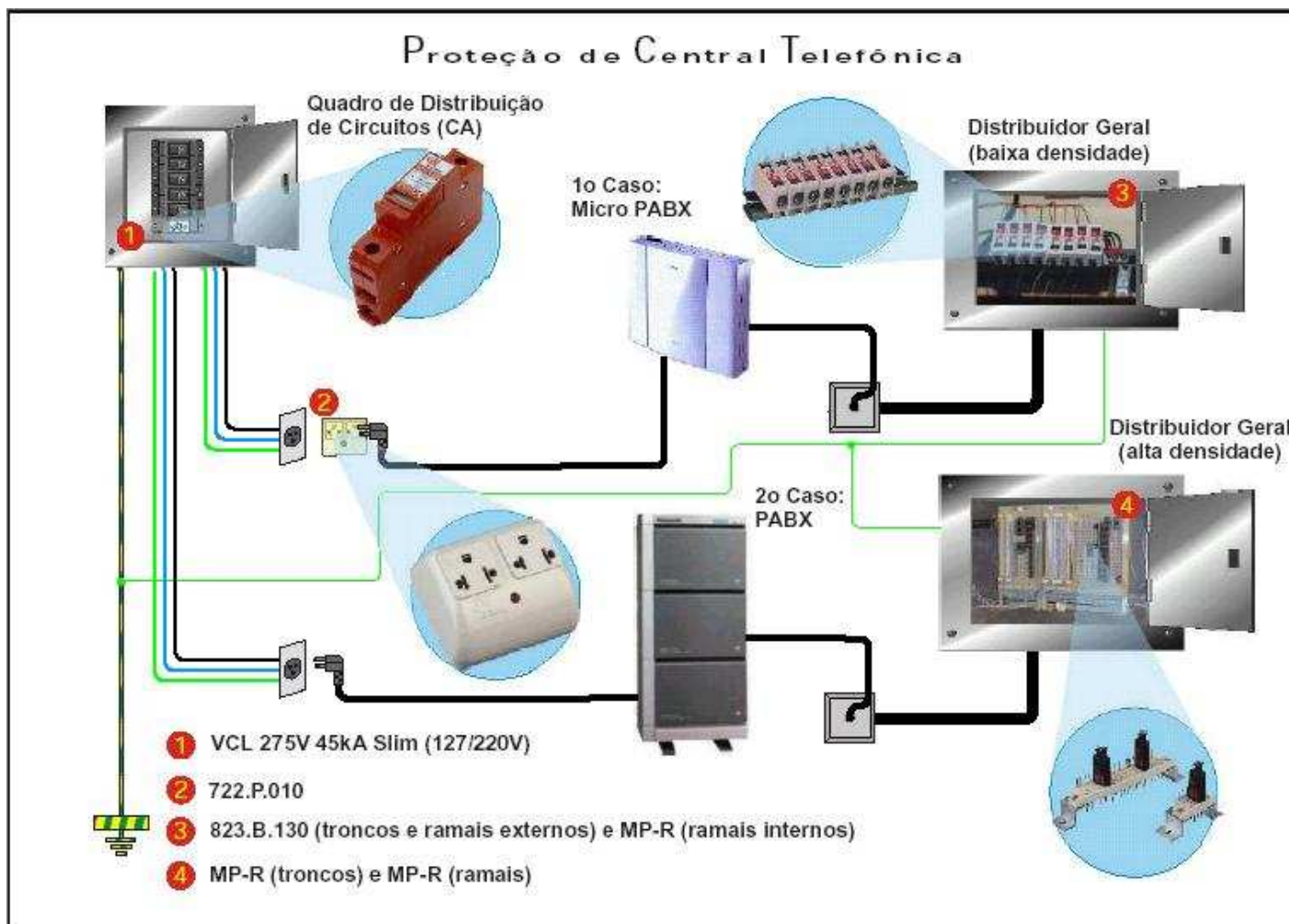
Um sistema coordenado de DPS minimiza os efeitos de surtos originados interna ou externamente.

Interfaces isolantes

Interfaces isolantes minimizam os efeitos de surtos em linhas entrando na ZPR.

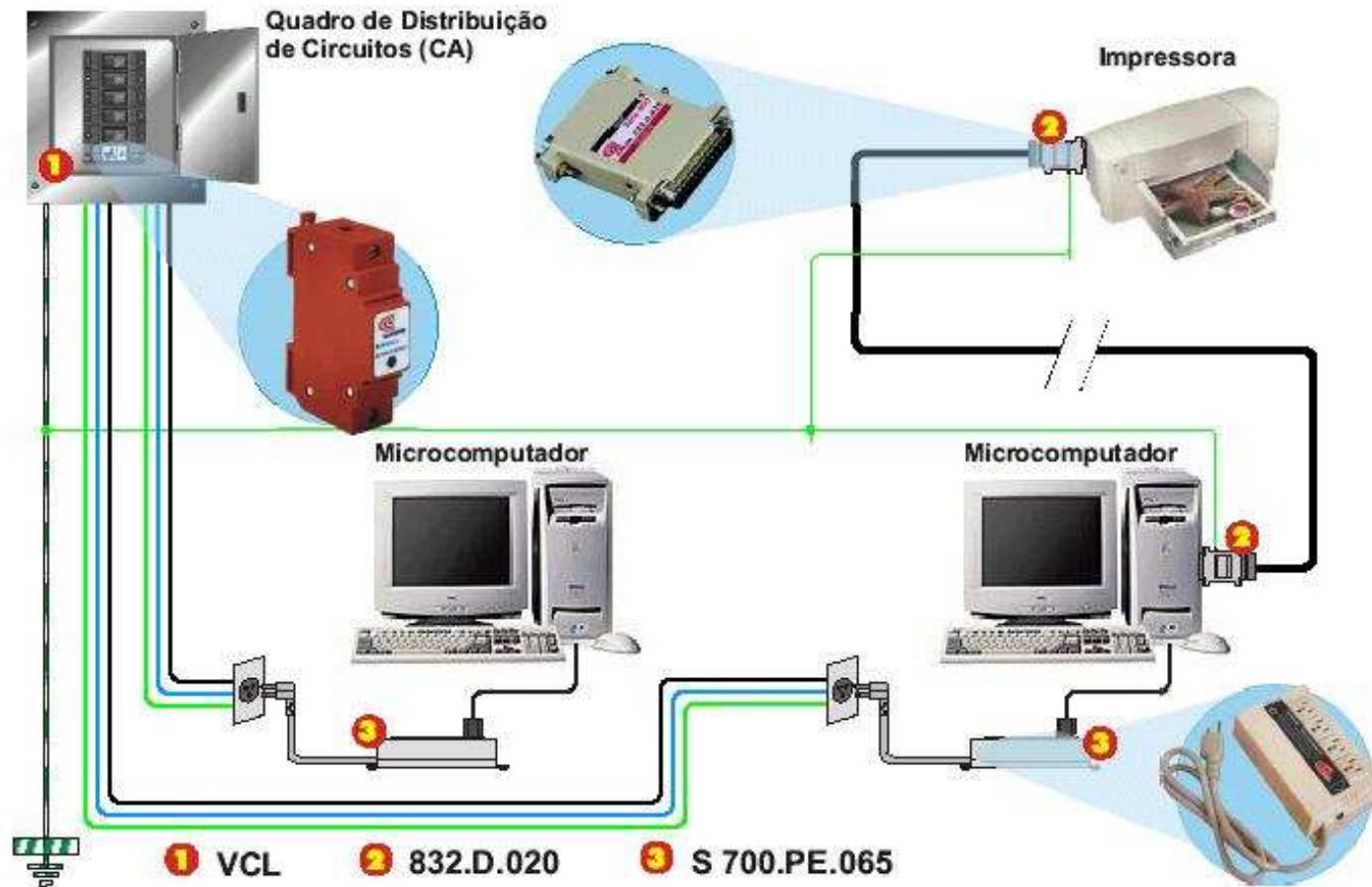


Proteção de Central Telefônica



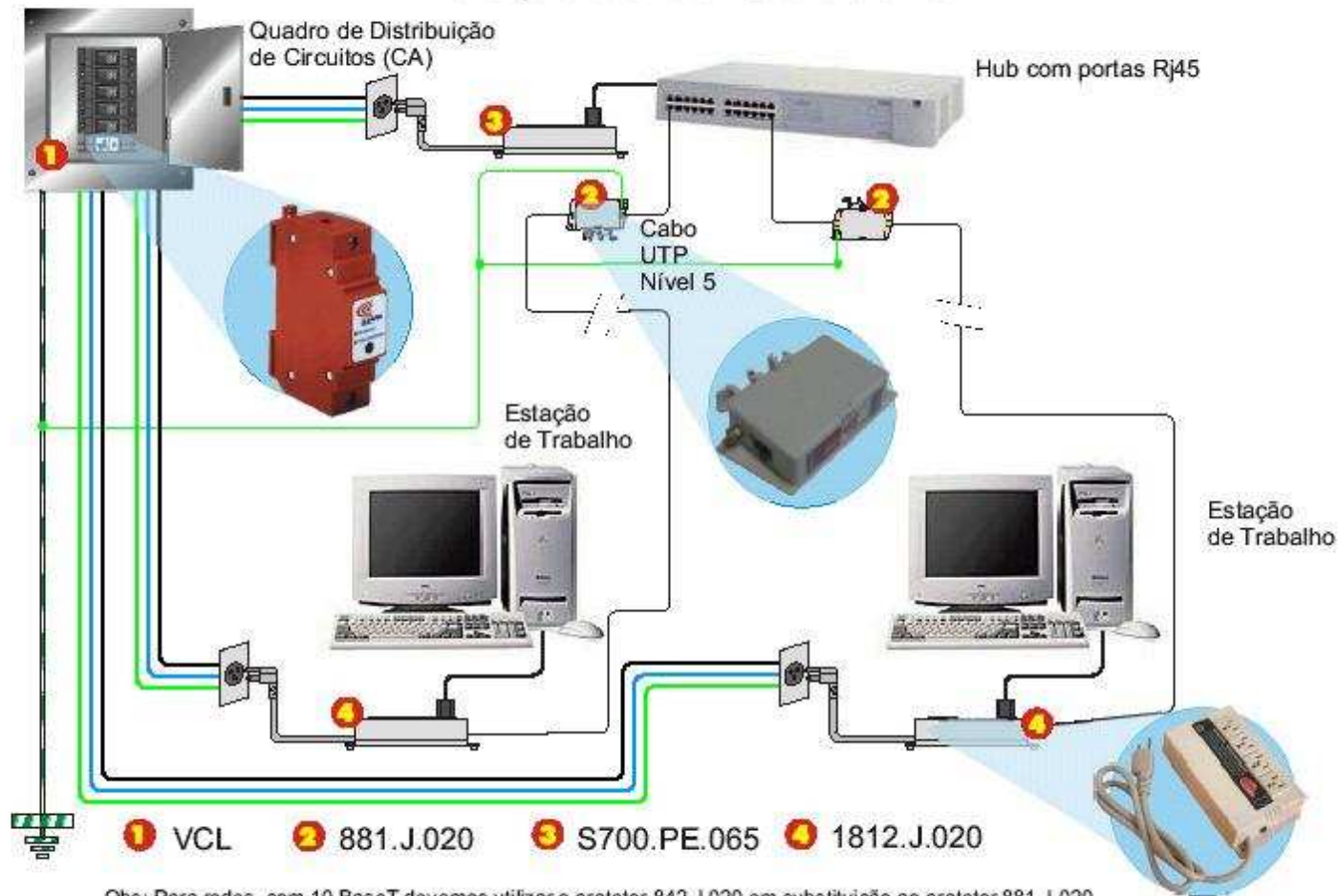
Proteção de Computadores

Proteção de Computadores



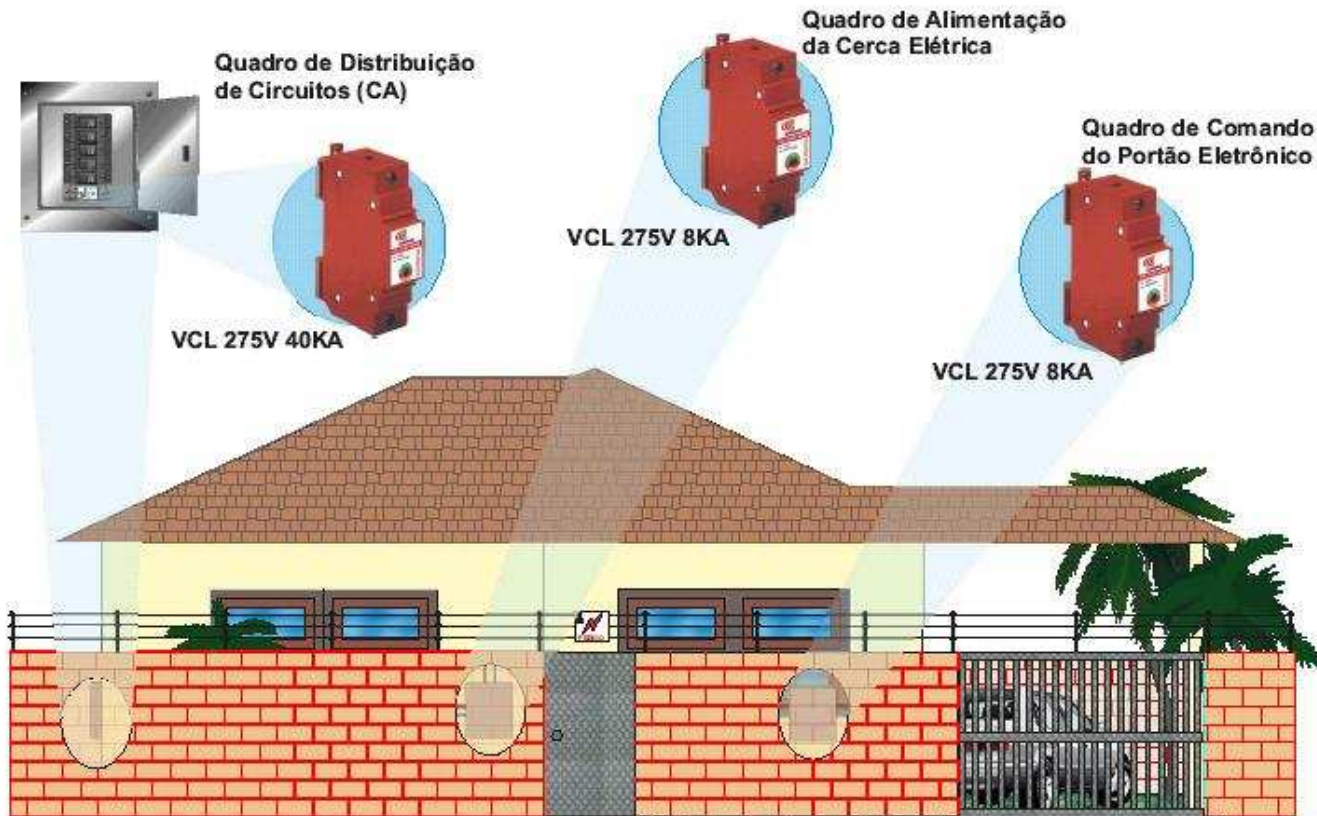
Proteção de Hubs

Proteção de Computadores

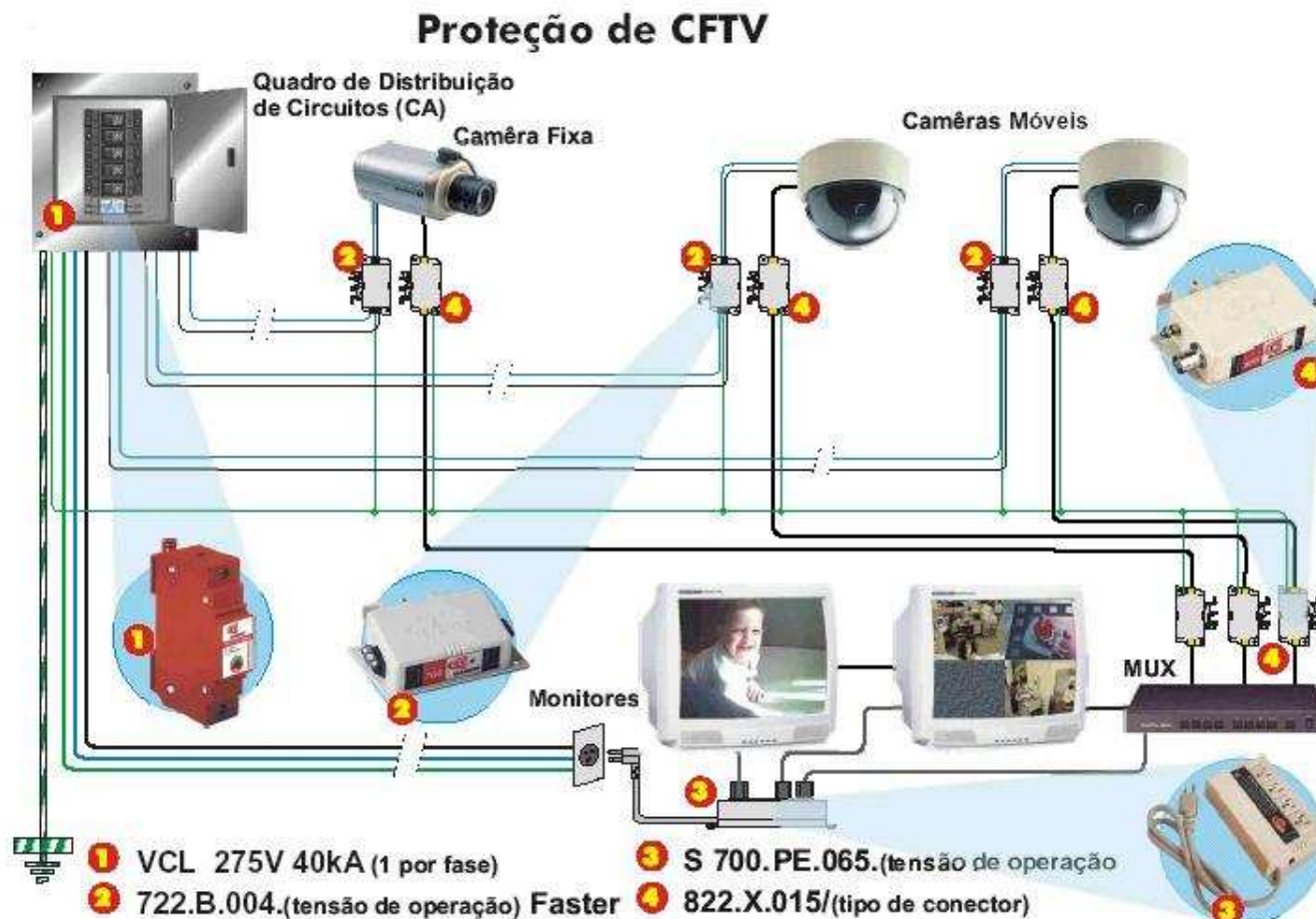


Proteção de Portão eletrônico e cerca

Proteção de Portão Eletrônico e Cerca Elétrica




Proteção de Sistema de Circuitos internos de TV





SPDA


Inspeção

1. O SPDA está conforme o projeto;
 2. Todos seus componentes se encontram em bom estado, as conexões firmes e livres de corrosão;
 3. O valor da resistência de aterramento esteja compatível com o arranjo do sistema de aterramento e com a resistividade do solo;
 4. Todas as novas instalações acrescentadas posteriormente à instalação original estejam integradas no volume a ser protegido.
- 



SPDA


Inspeção

- estruturas residenciais → 5 anos;
 - estruturas com grandes concentrações públicas → 3 anos;
 - estruturas contendo munição ou explosivos → 1 ano;
 - locais expostos à corrosão atmosférica → 1 ano.
- 

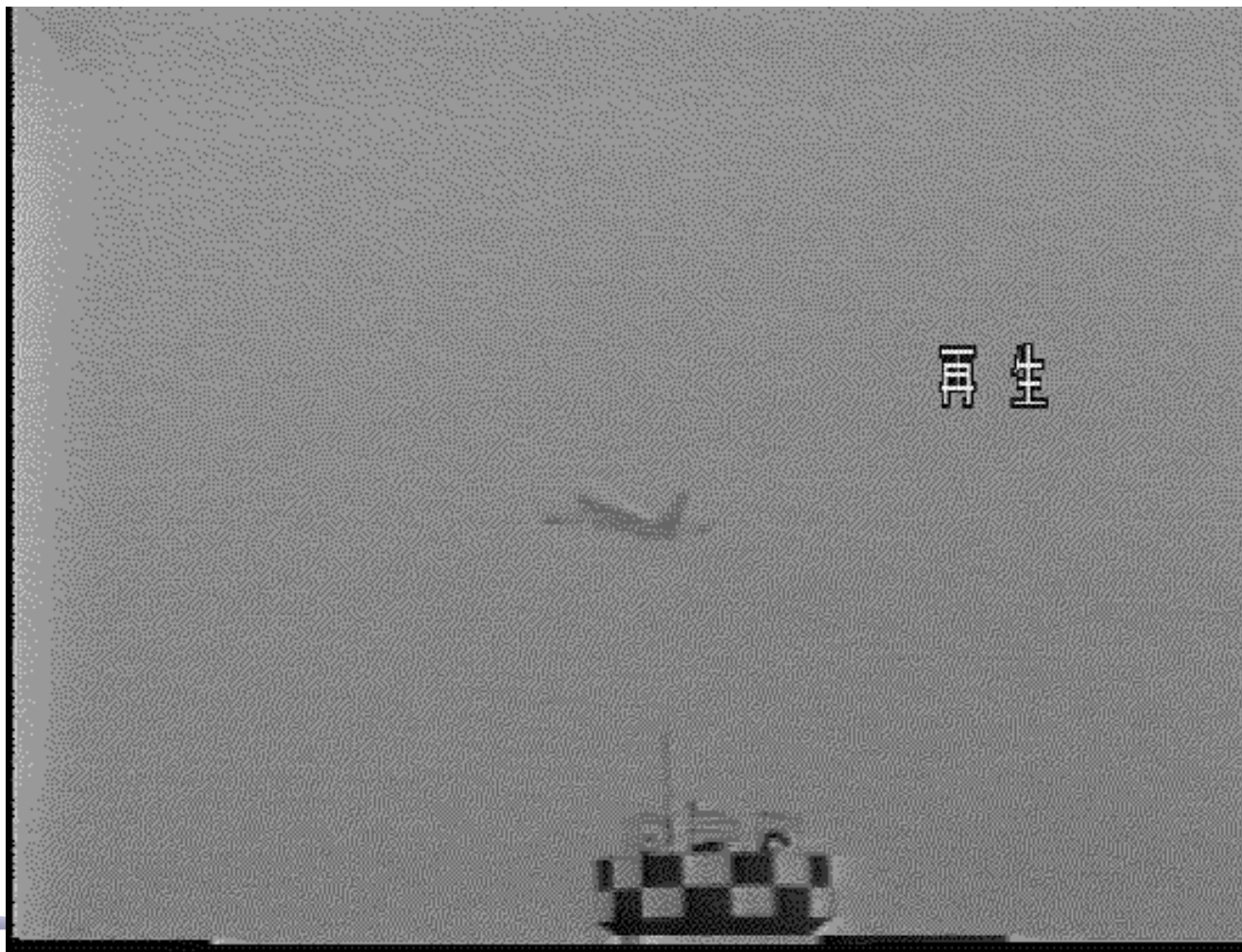


SPDA

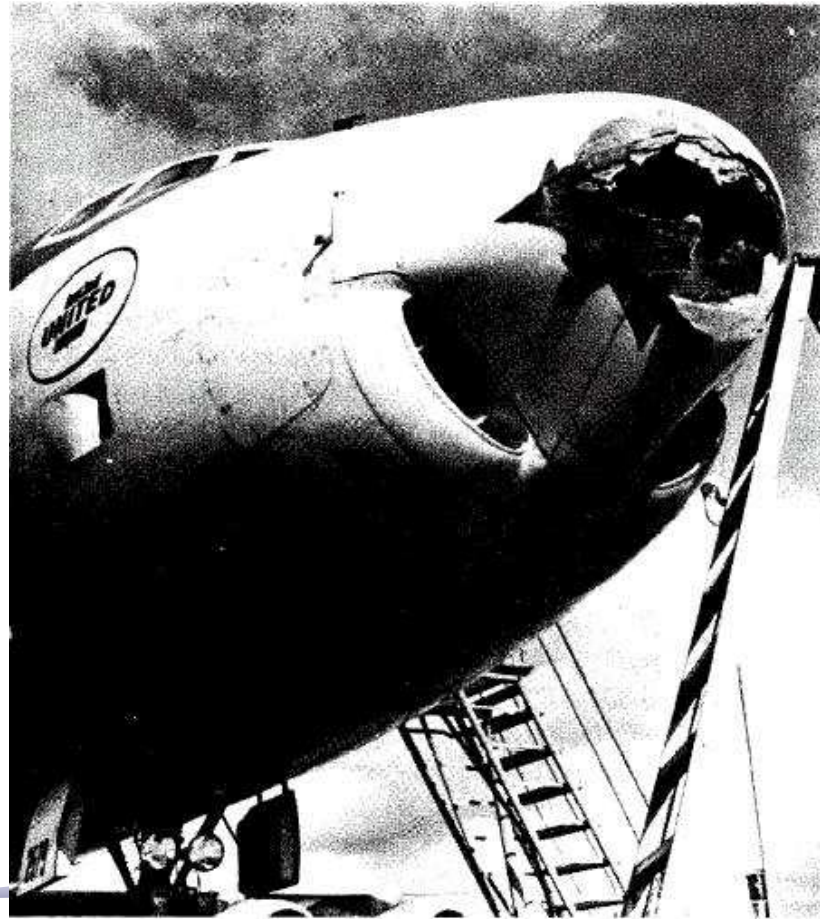
Documentação

- relatório da necessidade de SPDA e o respectivo nível de proteção;
 - desenhos mostrando as dimensões, materiais e posições de todos os componentes constituintes do SPDA;
 - dados sobre a resistividade do solo;
 - valores medidos de resistência de aterramento.
- 

Proteção de Pessoas Contra Descargas Atmosféricas



Danos Causados por Descargas Atmosféricas






APROXIMADAMENTE 130 PESSOAS MORREM NO BRASIL
POR ANO DEVIDO A DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

SÃO 0,6 MORTES POR MILHÃO DE PESSOAS

NÚMERO É SIMILAR AO DOS ESTADOS UNIDOS
DA AMERICA

APROXIMADAMENTE 5% DO TOTAL DE FATALIDADES
QUE OCORREM NO MUNDO





UM ESTUDO REALIZADO PELO INPE MOSTROU:

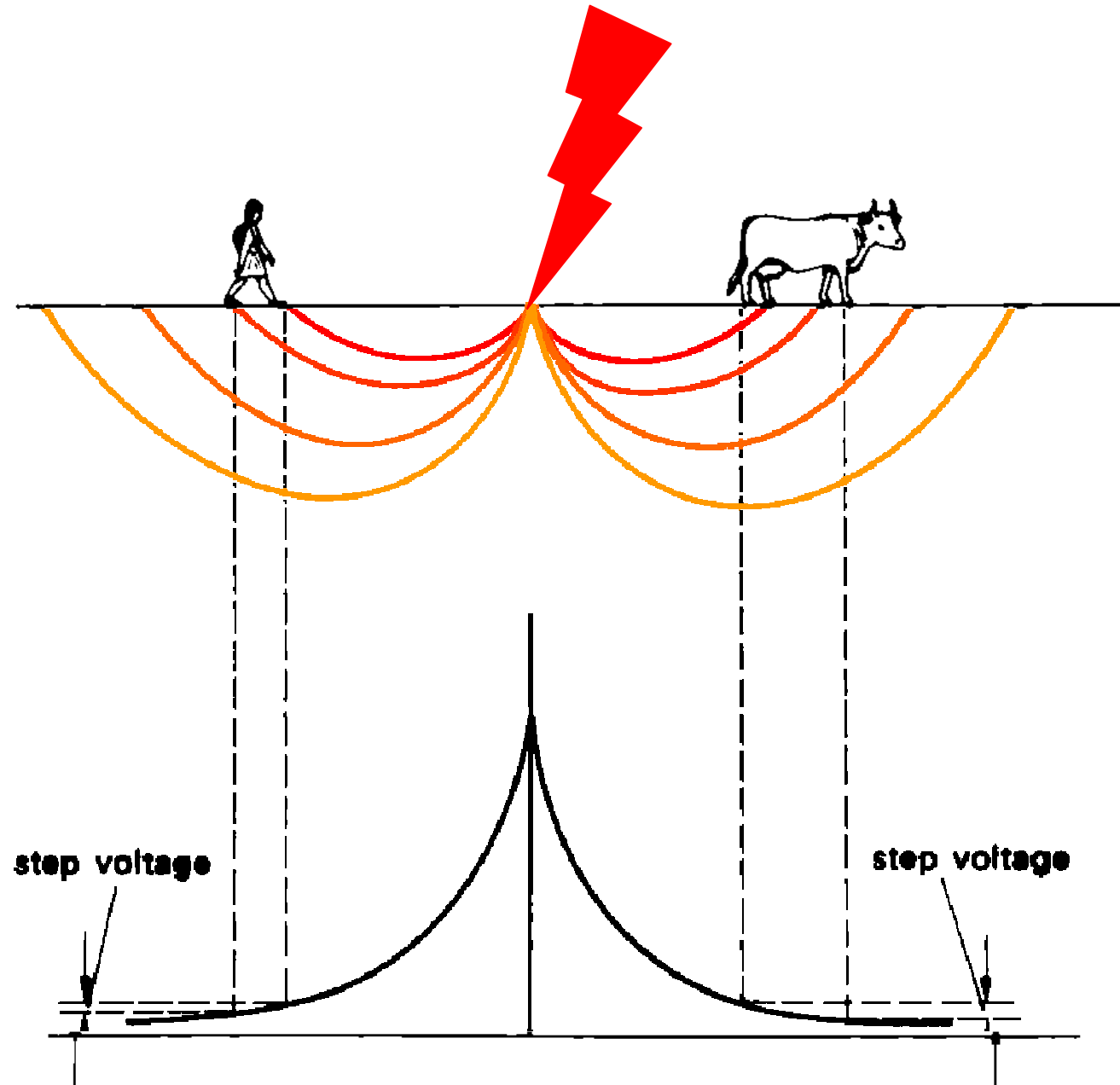
NO PASSADO, A MAIORIA DAS FATALIDADES OCORRIA EM PEQUENAS CIDADES - ATIVIDADES EXTERNAS

RECENTEMENTE, NAS GRANDES CIDADES DEVIDO A GRANDE PARCELAS DAS PESSOAS VIVEREM EM ÁREAS URBANAS

RANK DAS PRINCIPAIS CAPITAIS BRASILEIRAS EM TERMOS DE RISCO DAS PESSOAS SEREM ATINGIDAS POR RAIOS:

SÃO PAULO RIO BELEM BELO HORIZONTE
MANAUS BRASÍLIA CURITIBA CAMPO GRANDE
GOIANA PORTO ALEGRE

TENSÃO DE PASSO



TENSÃO DE PASSO



TENSÃO DE PASSO

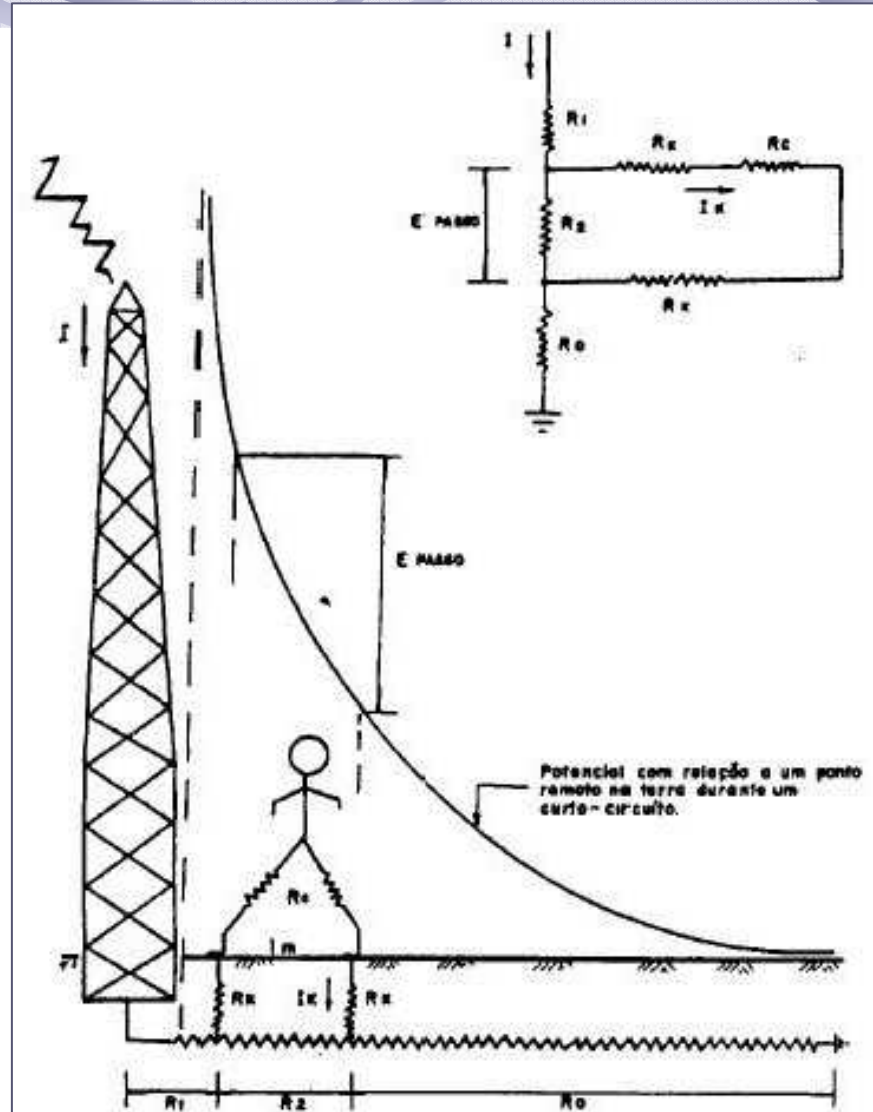
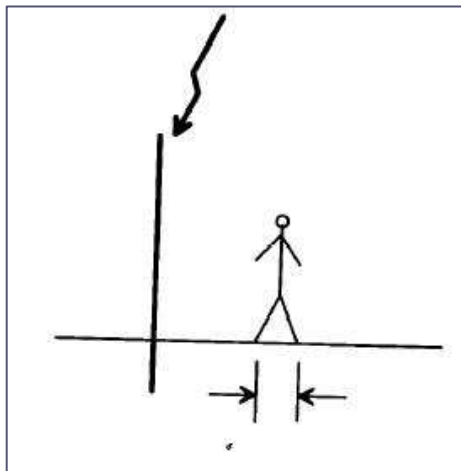
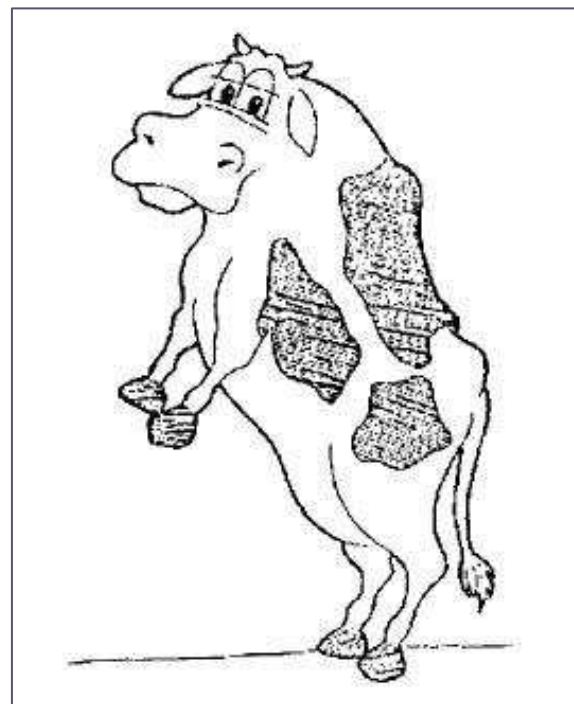
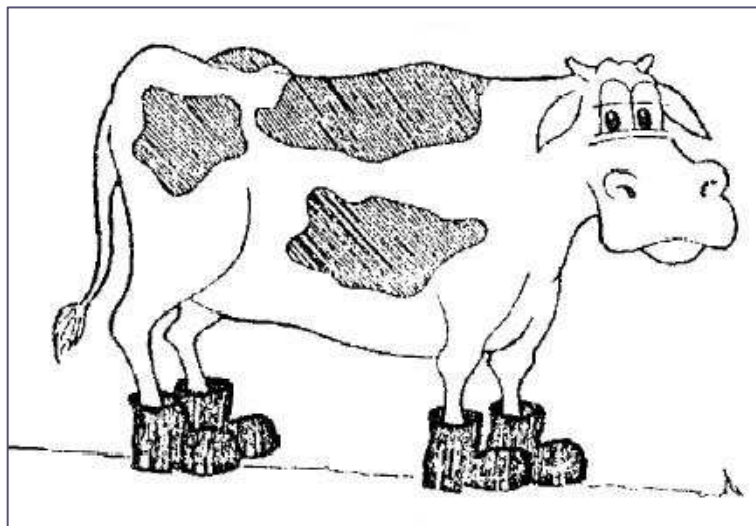


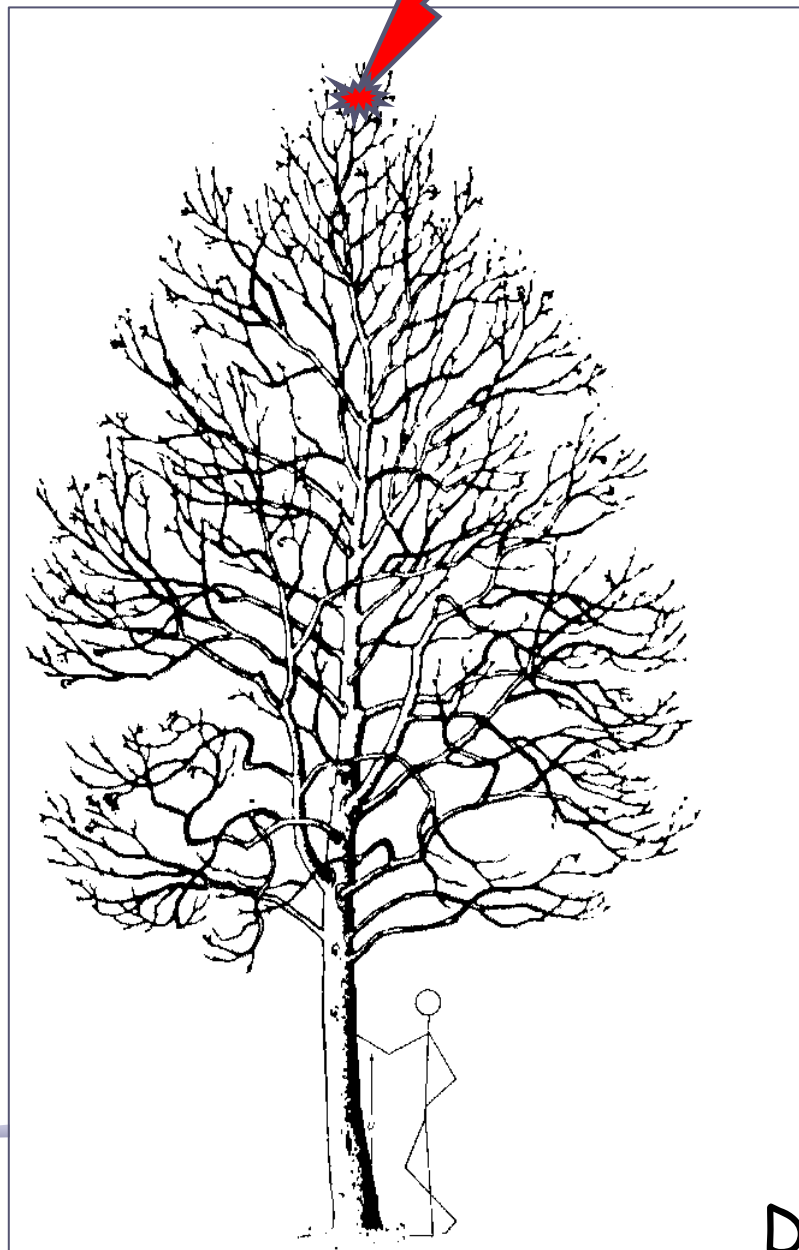
Figura 7.2
Potencial de passo próximo a estruturas aterradas.

TENSÃO DE PASSO



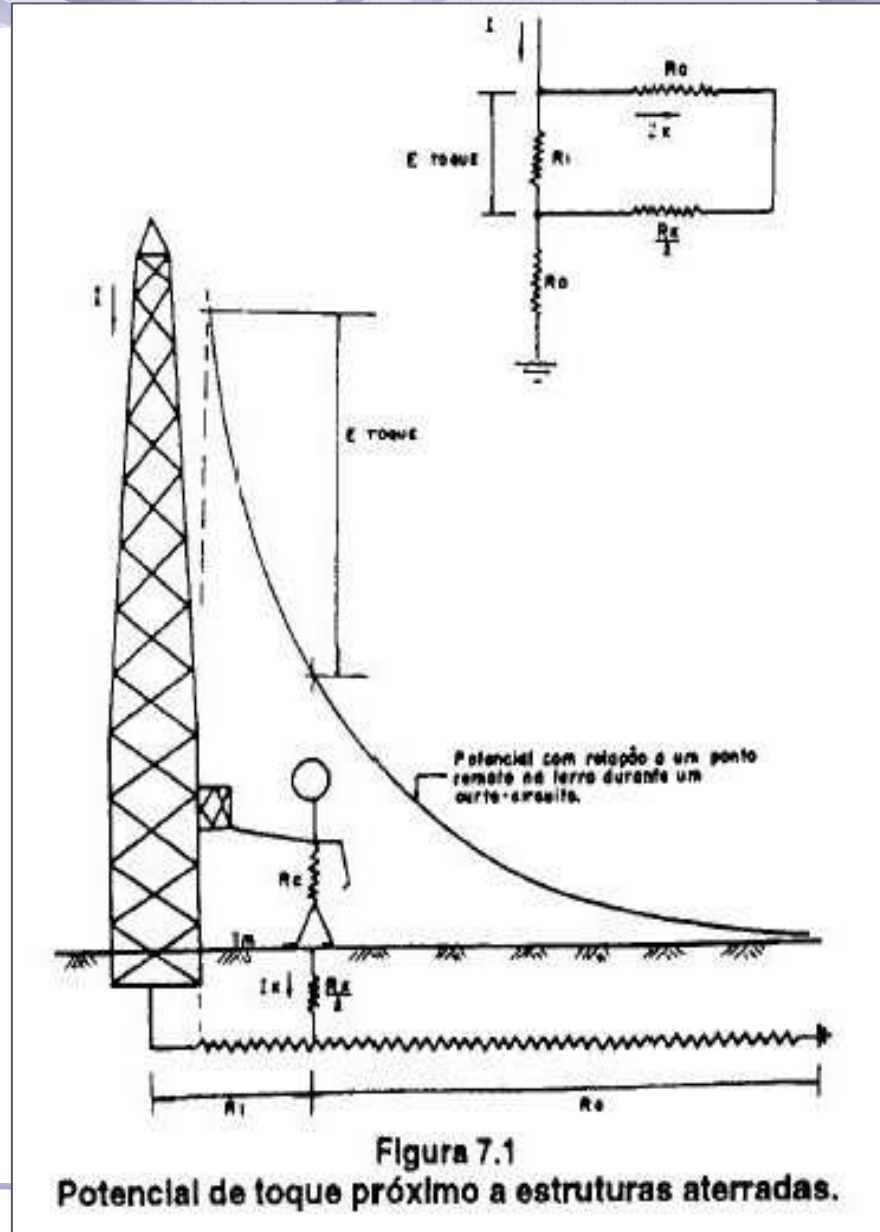
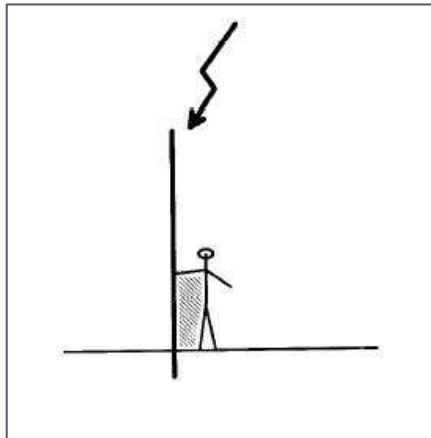
Desenho: D.M.Leite

TENSÃO
DE TOQUE



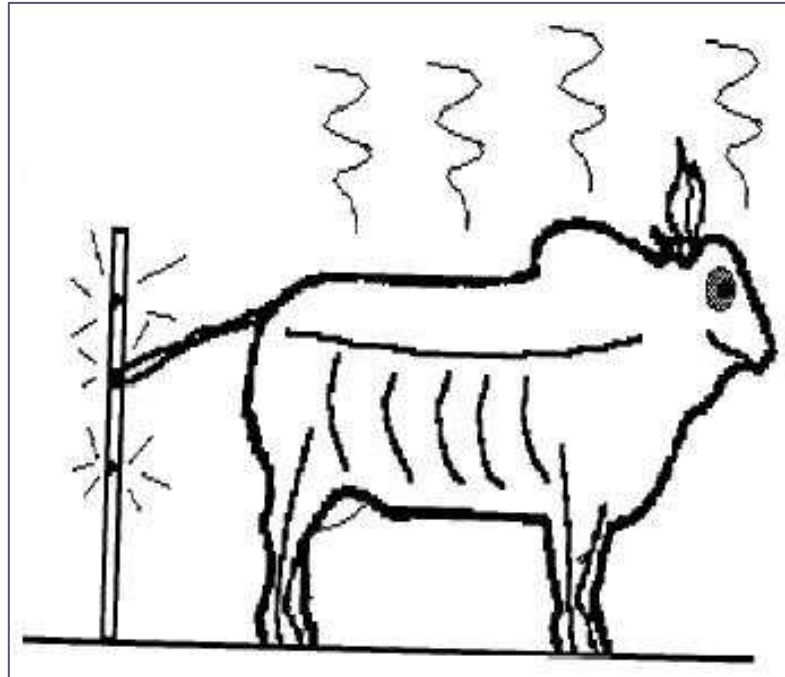
Desenho: D.M.Leite

TENSÃO DE TOQUE



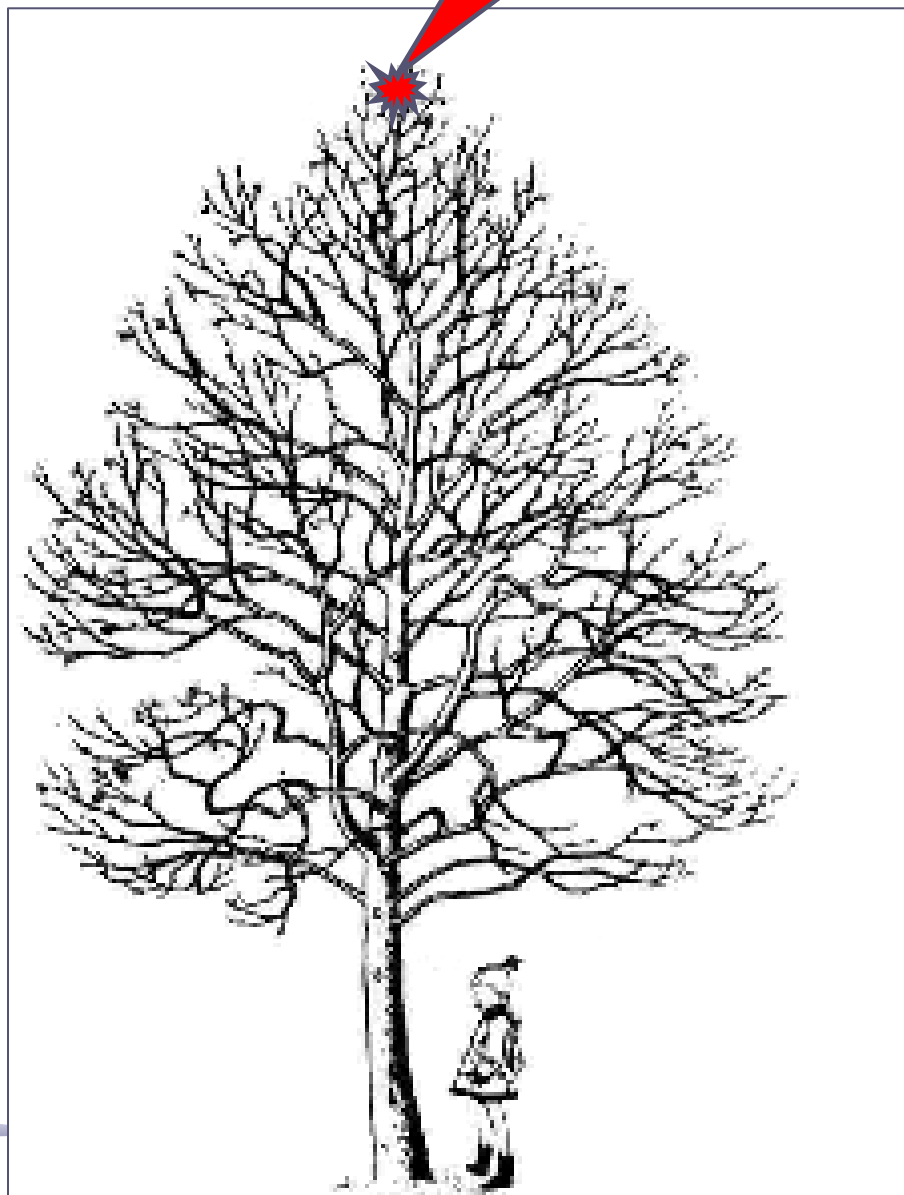
Desenho: D.M.Leite

TENSÃO DE TOQUE



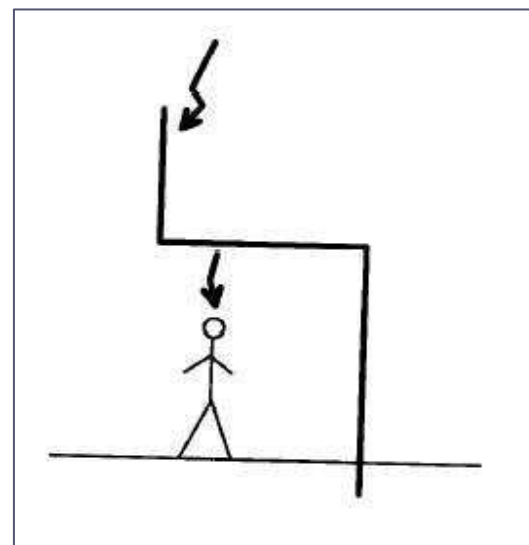
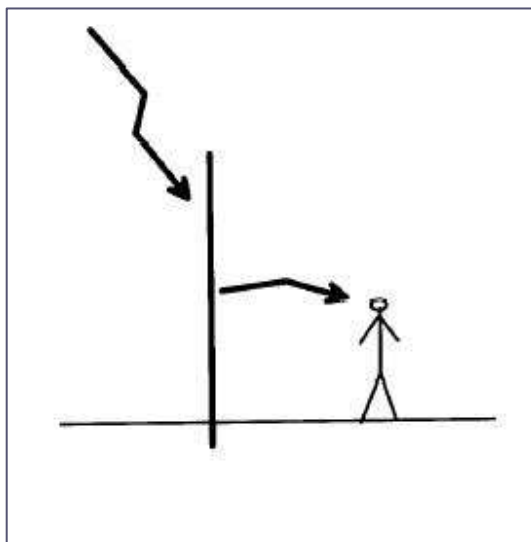
Desenho: D.M.Leite

DESCARGA
LATERAL



Desenho: D.M.

DESCARGA LATERAL



**PROTEÇÃO
CONTRA
DESCARGAS
DIRETAS**




Curiosidades



UMA TEMPESTADE TÍPICA DE RAIOS TEM 25 KM DE LARGURA E DURA APROXIMADAMENTE 15 MINUTOS

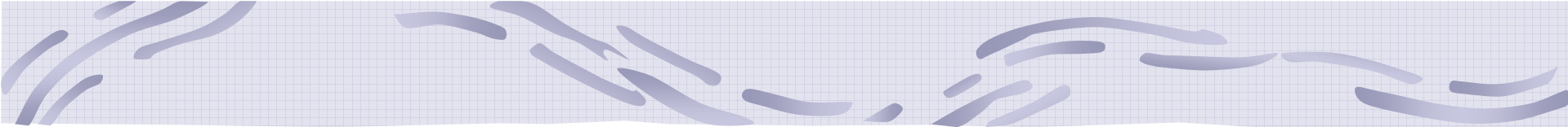
Cloud Lightning (IC)





Cloud to ground Lightning (CG)

**1 flash composed
of several strokes**



A DESCARGA ATMOSFÉRICA É UMA GRANDE TRANSFERÊNCIA DE CARGAS

- TEM UM DIÂMETRO DE 1 CM
 - CORRENTES DE PICO DE 2.000 A 300.000 A
 - UMA MÉDIA NA FAIXA DE 25.000 A 35.000 A
 - UMA TENSÃO NA FAIXA DE 100 MILHÕES A 1 BILHÃO DE VOLTS
 - TEMPERATURA ACIMA DE 30.000 GRAUS CELSIUS
- 