

Proteção contra descargas atmosféricas (Para-raios)



Publico Alvo

Todos os profissionais que direta ou indiretamente atuam na área de manutenção predial:

- a) Síndicos.
- b) Zeladores.
- c) Supervisores e encarregados de manutenção predial.

Histórico.

O estudo científico do raio teve início em 1752, quando Benjamin Franklin, valendo-se de um “papagaio” (ou “pipa”) munido de linha metálica, empinou-o num dia nublado propenso a queda de raios e verificou que ocorriam choques quando se tocava na linha metálica.



Lendas, Crenças e Crendices

O homem sempre teve medo do raio. Em consequência, surgiram várias lendas e crendices a seu respeito. Deuses eram associados aos raios. Várias “simpatias” existiam, e ainda existem, para proteger as pessoas de raios, tais como:

Não abanar para o raio em dias de tempestade;

Acender velas;

Ficar escondido;

Rezar encolhidinho;

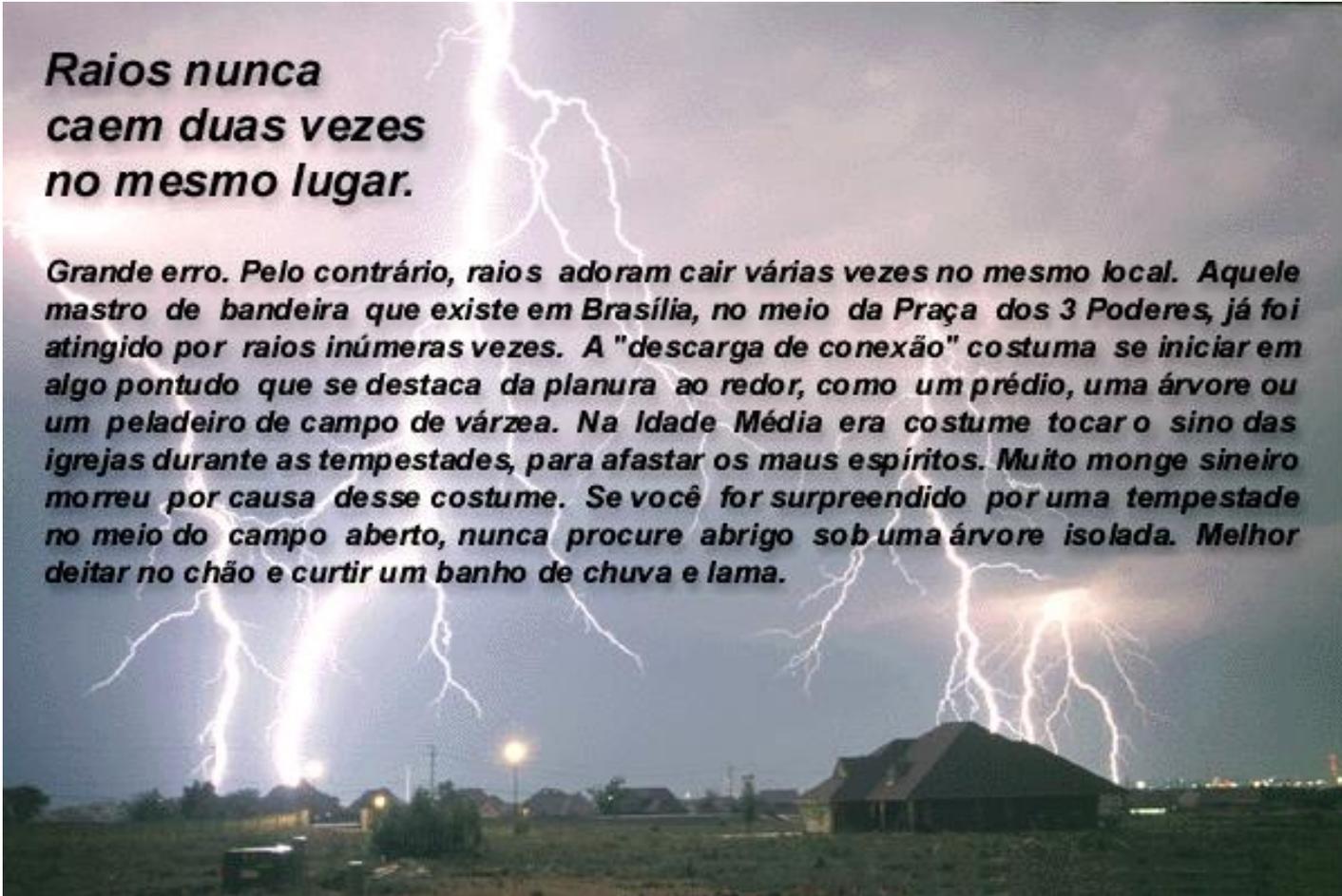
Cobrir espelhos;

Carregar amuleto colhido no local da queda de um raio.

Mito: “ Um raio nunca cai 2 vezes no mesmo lugar...”

Raios nunca caem duas vezes no mesmo lugar.

Grande erro. Pelo contrário, raios adoram cair várias vezes no mesmo local. Aquele mastro de bandeira que existe em Brasília, no meio da Praça dos 3 Poderes, já foi atingido por raios inúmeras vezes. A "descarga de conexão" costuma se iniciar em algo pontudo que se destaca da planura ao redor, como um prédio, uma árvore ou um peladeiro de campo de várzea. Na Idade Média era costume tocar o sino das igrejas durante as tempestades, para afastar os maus espíritos. Muito monge sineiro morreu por causa desse costume. Se você for surpreendido por uma tempestade no meio do campo aberto, nunca procure abrigo sob uma árvore isolada. Melhor deitar no chão e curtir um banho de chuva e lama.



O Brasil é o país com a maior incidência de raios no mundo.



Magnitude de corrente do Raio.

0,1% excede 200.000 Amperes.

0,7% excede 100.000 Amperes.

6% excede 60.000 Amperes.

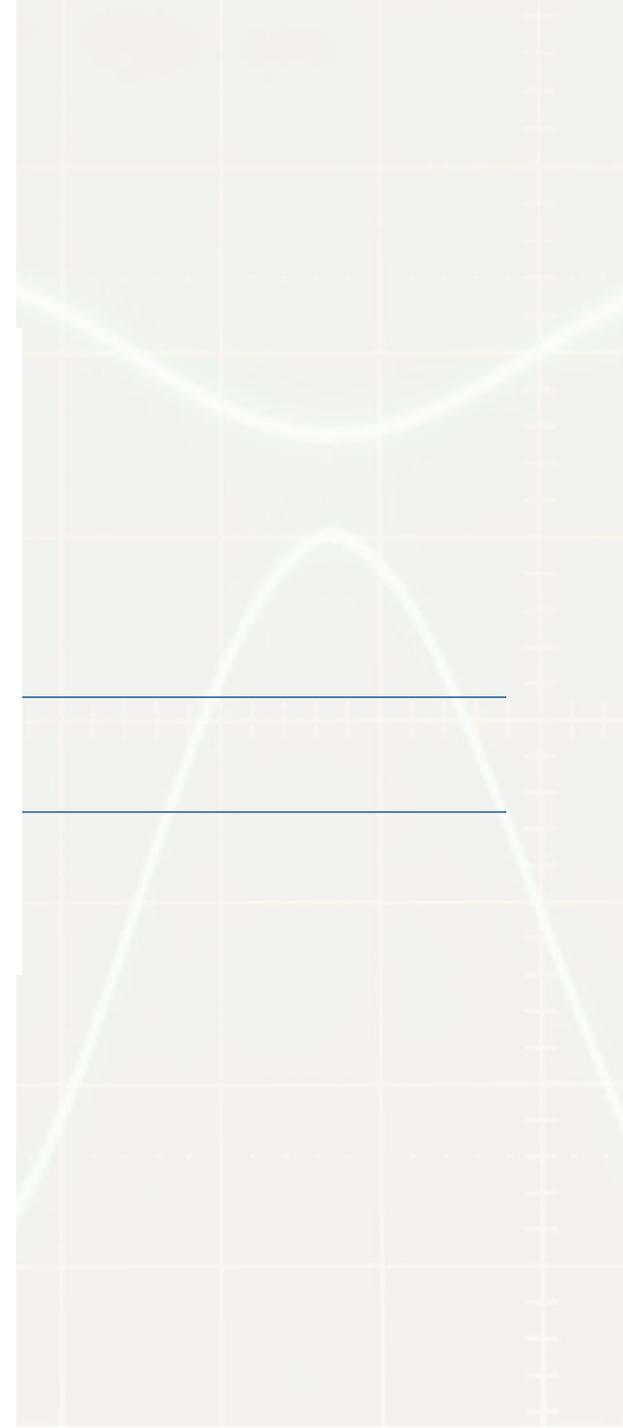
50% excede 15.000 Amperes.

Raio, Relâmpago e trovoada

Raio: é uma gigantesca faísca elétrica, dissipada rapidamente sobre a terra, causando efeitos danosos.

Relâmpago: é a luz gerada pelo arco elétrico do raio.

Trovoada: é ao ruído (estrondo) produzido pelo deslocamento do ar devido ao súbito aquecimento causado pela descarga do raio.



Prioridade de proteção



Principais Prejuízos causados:

- Incêndios em florestas, campos e prédios;
- Destruição de estruturas e arvores;
- Colapso na rede de energia elétrica;
- Interferência na radio transmissão;
- Acidentes na Aviação e embarcações marítimas;
- Acidentes nas torres de poços e plataformas marítimas de petróleo;
- Mortes em seres humanos e animais.

Efeitos sobre os seres vivos:

Parada Cardíaca.

Tensão de Passo.

Tensão de Toque.

Descarga Lateral.

Descarga Direta.



Locais a serem evitados durante a ocorrência de tempestades

- Picos de colinas.
- Topo de construções.
- Campos abertos, campos de futebol.
- Estacionamentos.
- Piscinas, lagos e costa marítimas.
- Sob árvores isoladas.



Legislação Vigente

No Brasil os sistemas de para-raios devem atender a Norma Brasileira NBR-5419/01 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas.

NR-10 do Ministério do Trabalho.
Decreto 32.329/92 .



Definições:

Descarga Atmosférica: Descarga elétrica de origem atmosférica entre uma nuvem e a terra ou entre nuvens, consistindo em um ou mais impulsos de vários quiloampères.

Raio: Um dos impulsos elétricos de uma descarga atmosférica para a terra.



Definições:

Ponto de impacto: Ponto onde uma descarga atmosférica atinge a terra, uma estrutura ou o sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

Volume a proteger: Volume de uma estrutura ou de uma região que requer proteção contra os efeitos das descargas atmosféricas.

Tipos de proteção.

Proteção Isolada:

É aquela em que os componentes do sistema de proteção estão colocados acima e ao lado da estrutura, mantendo uma distância em relação a esta suficientemente alta para evitar descargas captor-teto ou descidas-faces laterais fachada.



Tipos de proteção.

Proteção não isolada: É aquela em que captores e descidas são colocados diretamente sobre a estrutura; note-se que as normas editadas até a década de 60 pediam um afastamento dos condutores de poucos centímetros (10 a 20 cm), o que não é mais exigido por nenhuma das normas revisadas a partir das décadas de 70 e 80.

Classificação das estruturas- Estruturas comuns.

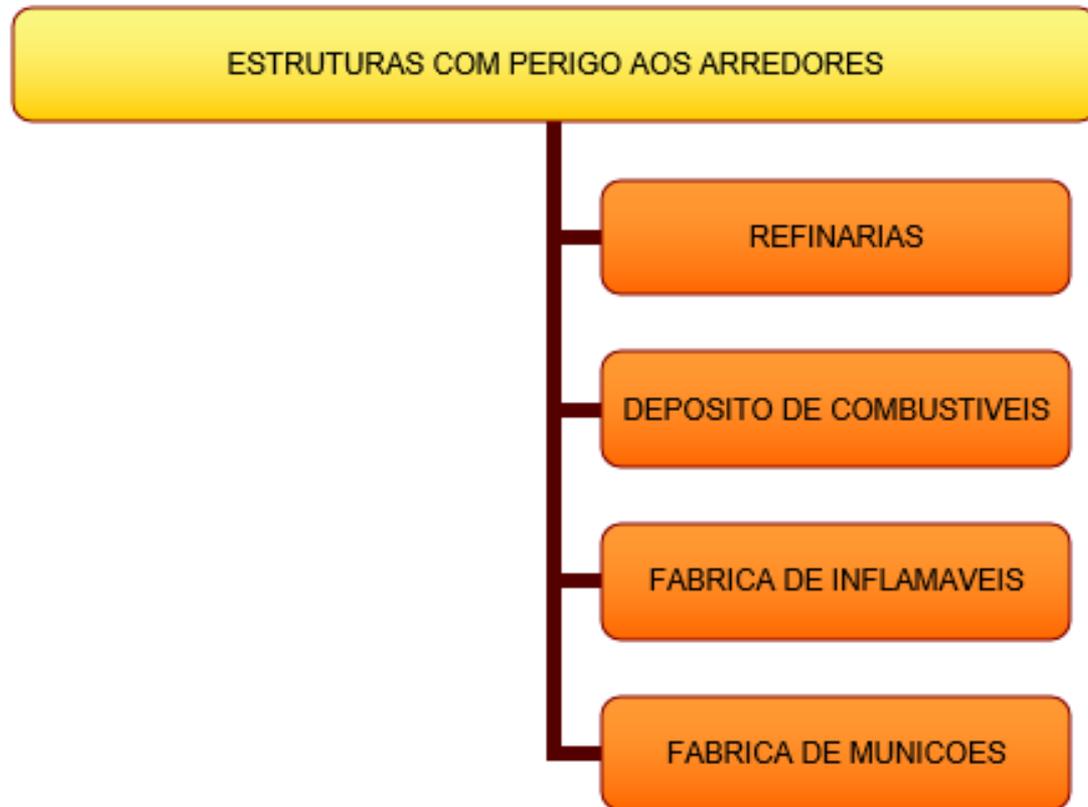


Classificação das estruturas- Estruturas com danos confinados.



Classificação das estruturas-

Estruturas com perigo aos arredores



Classificação: Estruturas com danos ao meio ambiente.



O SPDA (Para-Raios) é composto por basicamente 03 subsistemas:

- a) Sistema de captação.
- b) Sistema de descidas.
- c) Sistema de aterramento.



Sistema de captores.

Tem a função de receber os raios ,
reduzindo ao Máximo a probabilidade
da estrutura ser atingida diretamente por
eles e deve ter a capacidade térmica e
mecânica suficiente para suportar o
calor gerado no ponto de impacto, bem
como os esforços eletromecânicos
resultantes. A corrosão pelos agentes
atmosféricos também deve ser levada
em conta no seu dimensionamento, de
acordo com o nível de poluição e o tipo
de poluente da região.

Sistema de descidas.

Tem a função de conduzir a corrente do raio recebida pelos captadores até o aterramento, reduzindo ao mínimo a probabilidade de descargas laterais e de campos eletromagnéticos perigosos no interior da estrutura; deve ter ainda capacidade térmica suficiente para suportar o aquecimento produzido pela passagem da corrente, resistência mecânica para suportar os esforços eletromecânicos e boa suportabilidade a corrosão.

Sistema de aterramento.

Tem a função de dispersar no solo a corrente recebida dos condutores de descida, reduzindo ao mínimo a probabilidade de tensões de toque e de passo perigosas; deve ter capacidade térmica suficiente para suportar o aquecimento produzido pela passagem da corrente e , principalmente, devem resistir a corrosão pelos agentes agressivos encontrados nos diversos tipos de solos.

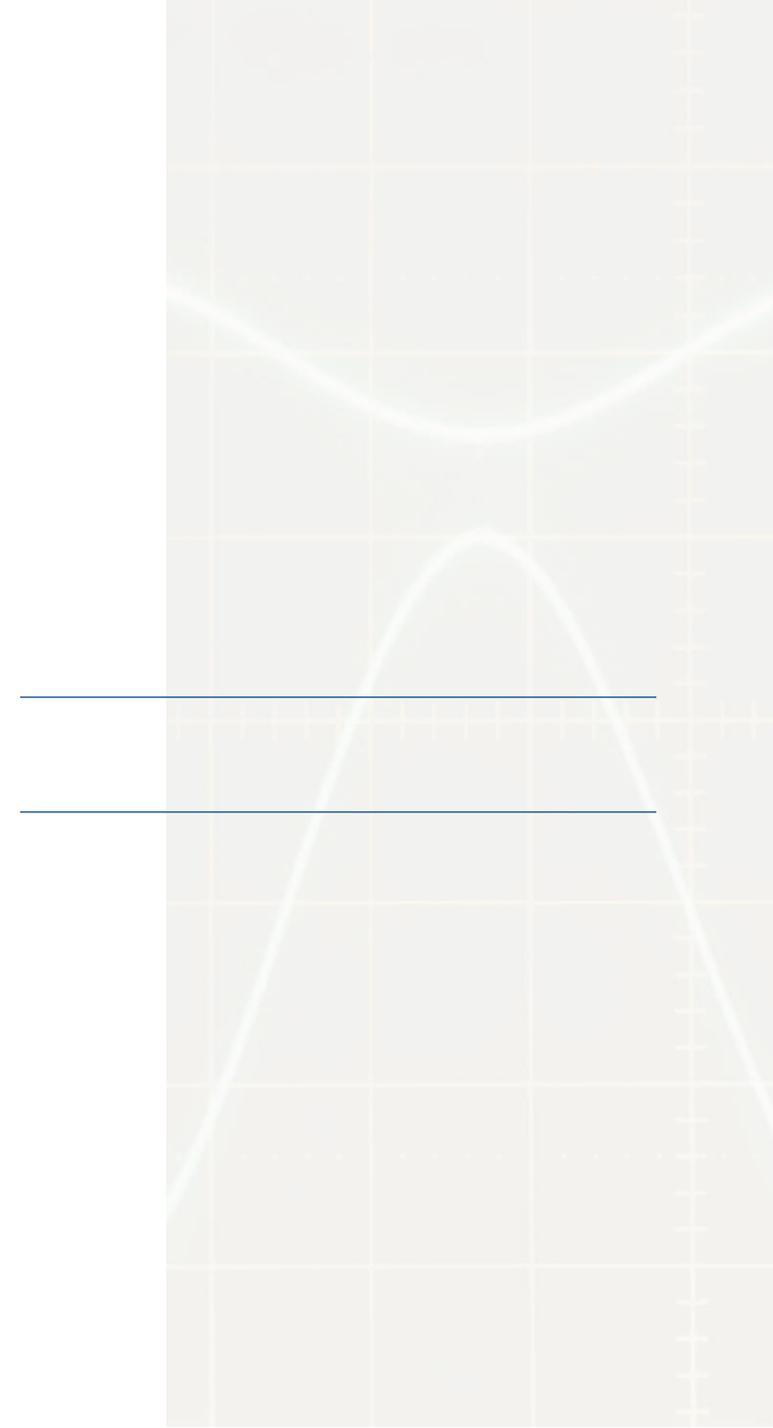


Métodos de proteção

Modelo eletrogeométrico.

Método Franklin.

Método da Gaiola de Faraday.



Modelo Eletrogeométrico.

É a mais moderna ferramenta com que contam os projetistas dos SPDA para estruturas. É baseado em estudos feitos a partir de registros fotográficos, da medição dos parâmetros dos raios, dos ensaios em laboratórios de alta tensão, do emprego das técnicas de simulação e modelagem matemática.



Método Franklin

Este método é baseado na proposta inicial feita por Benjamim Franklin e tem por base uma haste elevada. Esta haste na forma de ponta , produz , sob a nuvem carregada, uma alta concentração de cargas elétricas, juntamente com um campo elétrico intenso. Isto produz a ionização do ar , diminuindo a altura efetiva da nuvem carregada, o que propicia o raio através do rompimento da rigidez dielétrica do ar.



Método Franklin- Ângulos de abrangência.

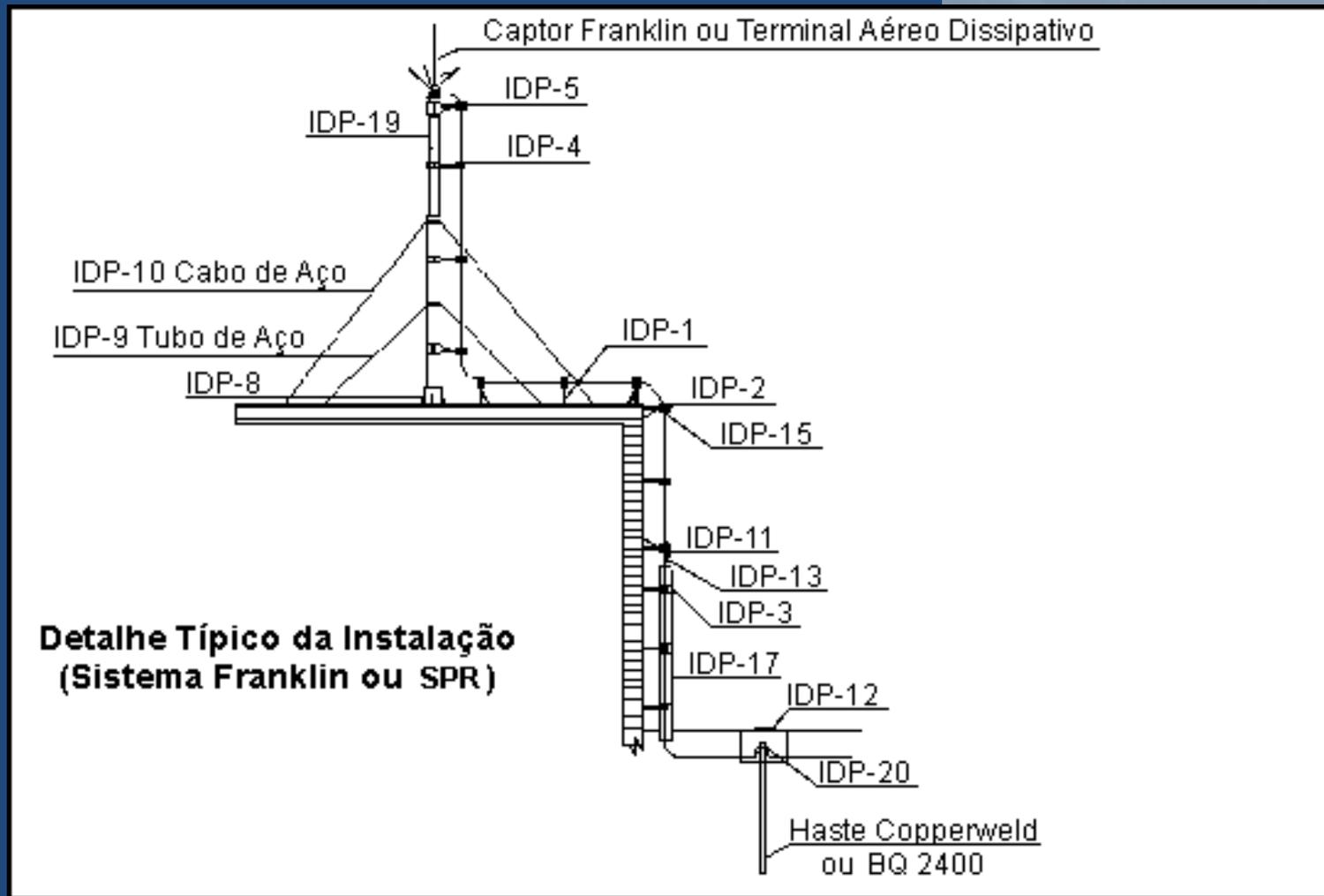
De acordo com a NBR 5419/01 temos para um prédio residencial (nível de proteção III) os seguintes ângulos de proteção:

45 graus- prédios com altura ate 20 metros

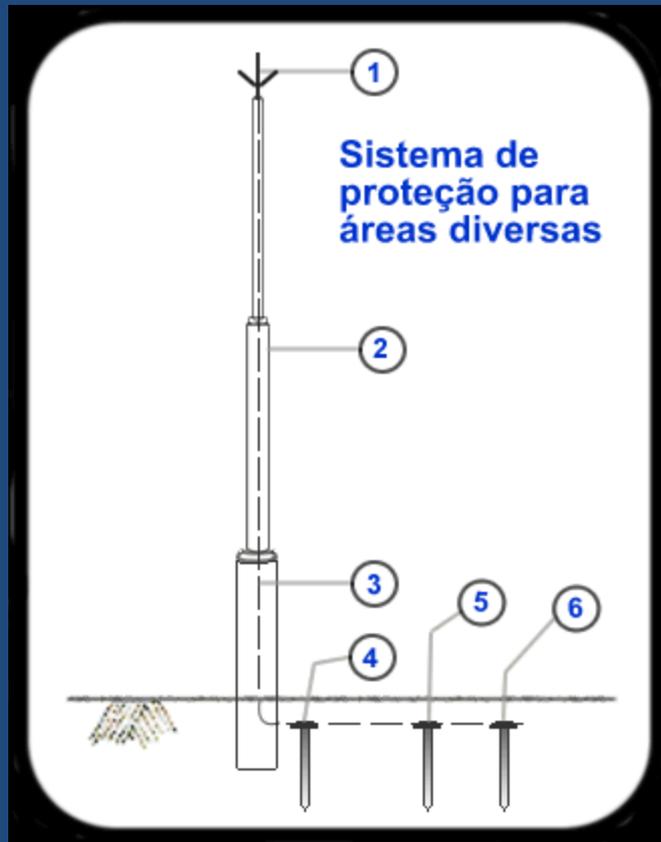
35 graus – prédios com altura entre 20 e 30 metros.

25 graus – prédios com altura entre 31 e 45 metros.

Exemplo de instalação de captor tipo Franklin



Outros exemplos de aplicação de capttores tipo Franklin



Método da Gaiola de Faraday.

O método Faraday é também conhecido como método da utilização dos condutores em malha ou gaiola.

Captorees em malha consistem em uma rede de condutores dispostos no plano horizontal ou inclinado sobre o volume a proteger. As gaiolas de Faraday são formadas por uma rede de condutores envolvendo todos os lados do volume a proteger.

Quanto menor forem as distancias dos condutores das malhas, maior será o nível de proteção.

Ainda sobre a Gaiola de Faraday

Este método é o mais utilizado em varias partes do mundo.

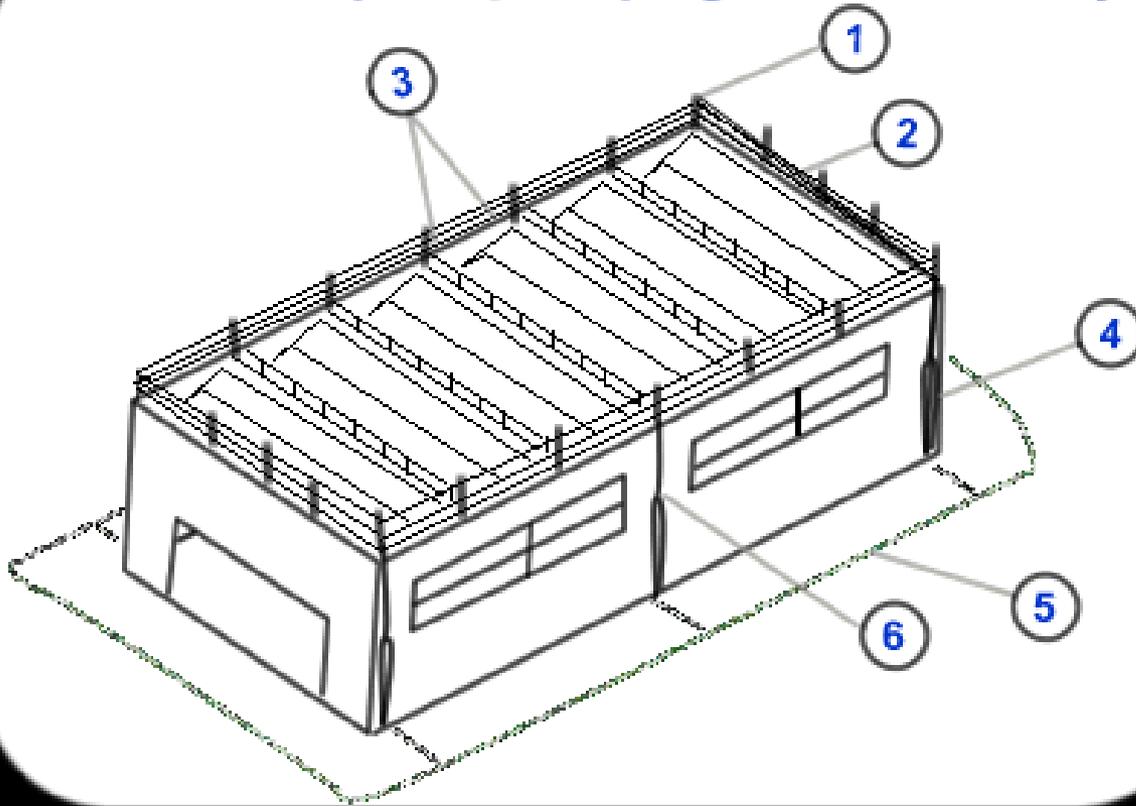
Ele foi especificado em norma a partir de 1993.

É o mais recomendado para edifícios com grades áreas especialmente em grandes alturas, sendo o mesmo obrigatório para prédios com mais de 60 metros de altura.

Para um prédio residencial ou comercial comum (nível de proteção tipo III) o mesh ou modulo da malha devera ser de 10 x 20 m.

Exemplo de aplicação da gaiola de faraday.

Sistema de proteção tipo gaiola de faraday



Regras básicas para a construção de captores:

Qualquer que seja o método escolhido para a proteção deve-se:

-Instalar um condutor na periferia do teto(em anel).

-Instalar condutores nas periferias (em anel) de todas saliências das estruturas (casa de maquinas dos elevadores, chaminés, etc).

-Instalar o sistema captor , que completando a malha sobre o teto interligado com os anéis das saliências, quer colocando hastes verticais de maneira que todo o teto esteja dentro do volume de proteção (Franklin ou modelo eletrogeometrico).

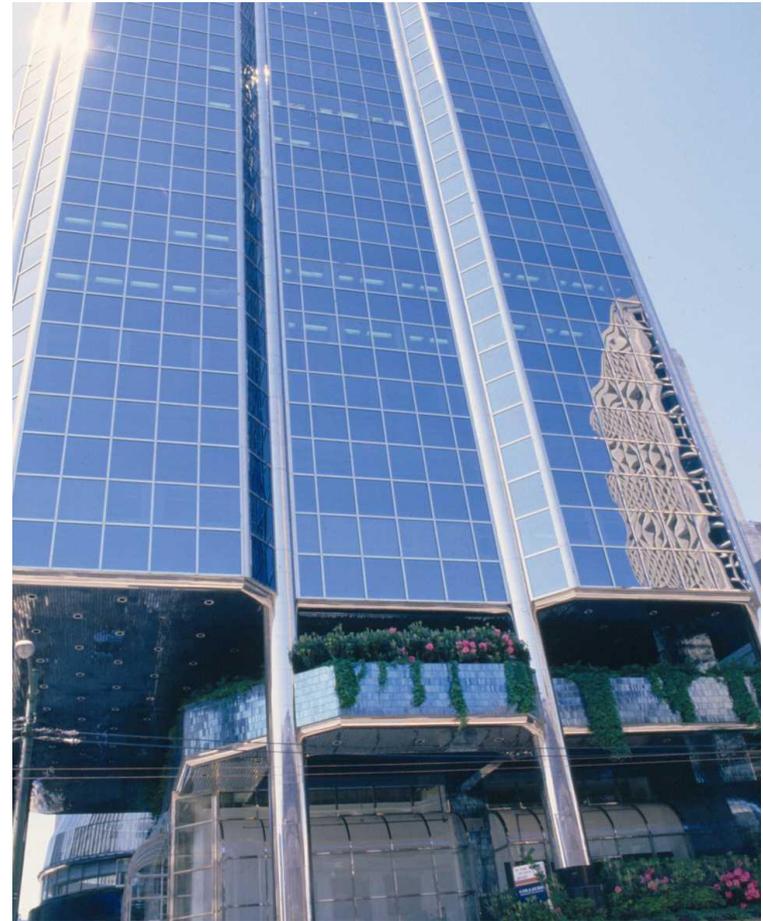


Interligação das antenas e massas metálicas ao sistema de captação.

Todas as partes metálicas existentes no teto, como escadas, beirais, mastros de luz piloto e antenas, farão parte do sistema captor e deverão ser interligadas aos condutores mais próximos.

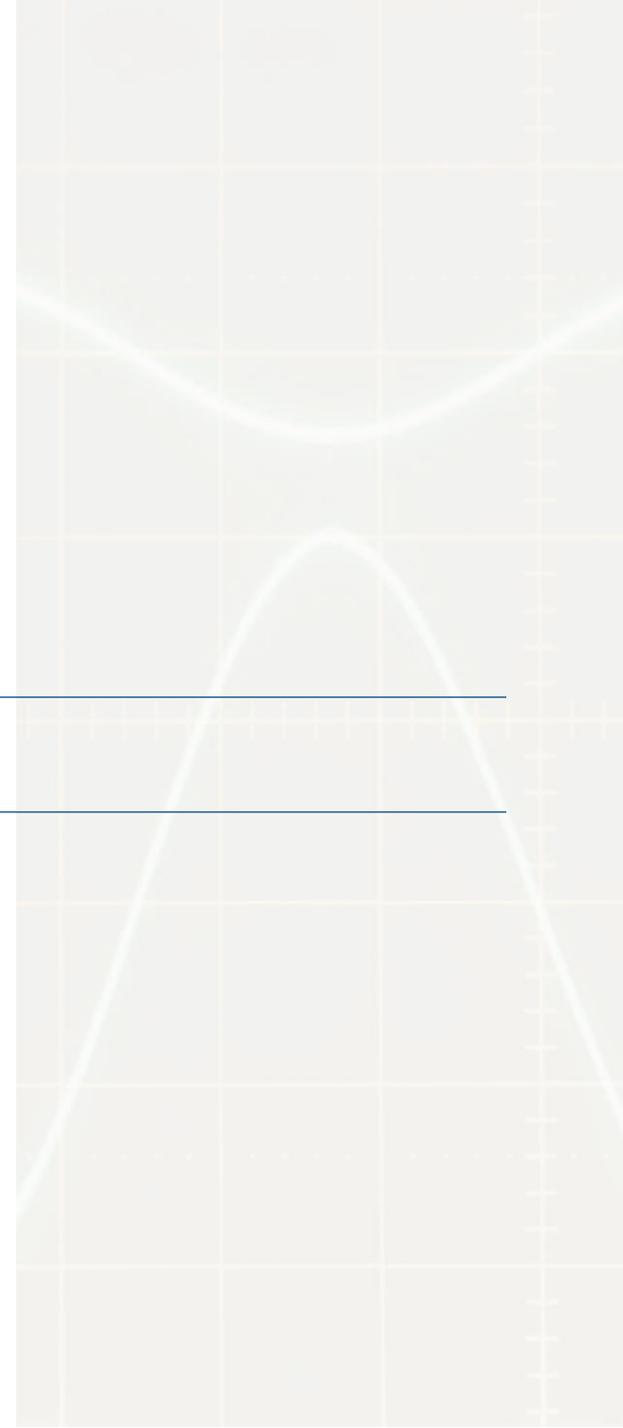
Uso dos componentes naturais como captores

A utilização racional de componente naturais das edificações, como telhados , rufos , telhas metálicas e armações de aço do concreto armado , podem reduzir enormemente os custos e aumentar a eficiência do sistema captor.



Materiais utilizados nos captores

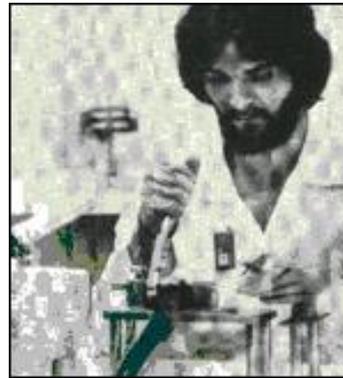
- Cobre e suas ligas.
- Alumínio e suas ligas.
- Aço inoxidável e aço galvanizado a quente.



Dimensionamento.

MATERIAL	SEÇÃO MÍNIMA
COBRE	35 mm ²
ALUMÍNIO	70 mm ²
AÇO	50 mm ²

Para- raios radioativos



Proibição do para-raios radioativo

Depois de pelo menos quinze anos de utilização irrestrita no Brasil, os captorees radioativos tiveram sua fabricação proibida pelo CNEN- Comissão Nacional de Energia Nuclear, através da Resolução n. 4 , de 19 de abril de 1989, e publicada no Diário Oficial da União do dia 9 de maio.

Remoção do captor radioativo



As Descidas

Depois da descarga atmosférica ter sido recebida pelo sistema de captadores, as correntes correspondentes deverão ser conduzidas ao sistema de aterramento por um conjunto de condutores denominados condutores de descida.



Os condutores de descida serão instalados de maneira que:

Os condutores suportem térmica e mecanicamente as correntes e os respectivos esforços dinâmicos.

Não hajam descargas laterais.

Os campos eletromagnéticos internos sejam mínimos.

Não haja risco para as pessoas próximas

• Suportem o impacto dos raios .

Não haja danos as paredes.

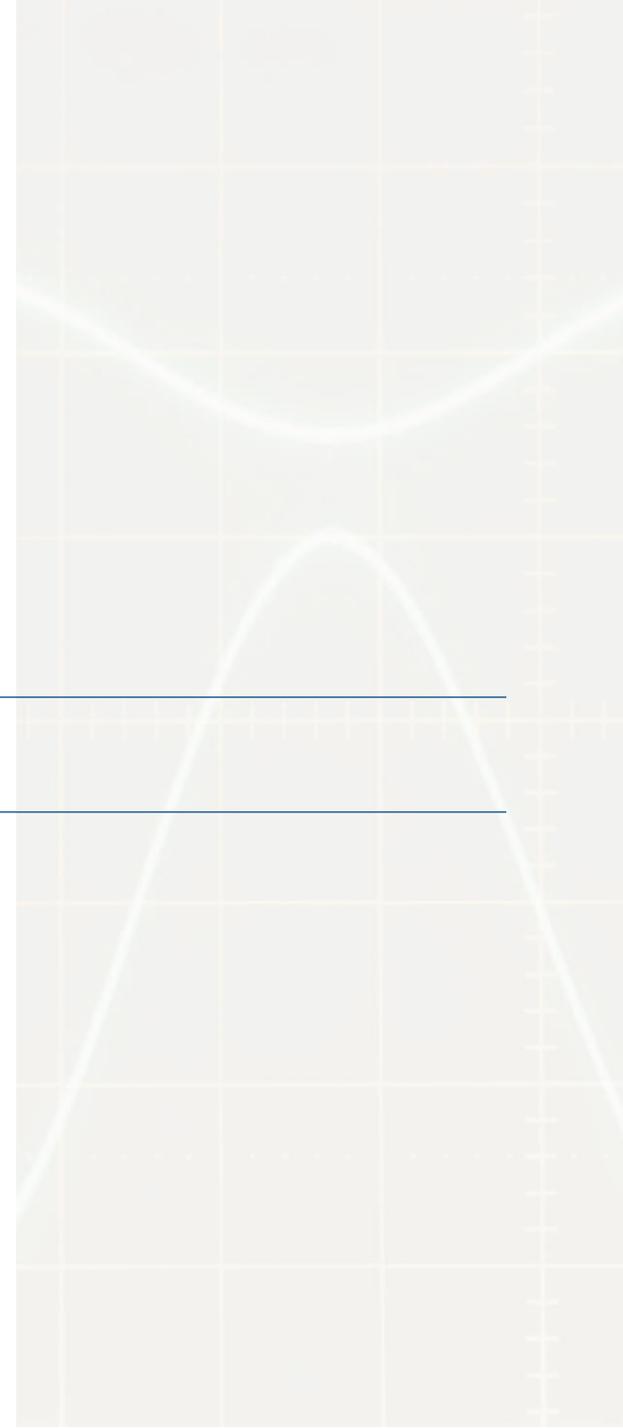
Os materiais usados resistam as intempéries e a corrosão.

Materiais para Descidas.

Cobre.

Alumínio.

Aço galvanizado a quente ou embutido
no concreto.



Dimensionamento.

MATERIAL	DESCIDA – ATÉ 20m	DESCIDA – ACIMA 20m
COBRE	16 mm ²	35 mm ²
ALUMÍNIO	25 mm ²	70 mm ²
ACO GALV.OU EMBUTIDO	50 mm ²	50 mm ²

Numero de descidas e espaçamento.

Para um prédio residencial/comercial (nível de proteção III) o numero de descidas é o resultado da divisão do perímetro do prédio por 20 (espaçamento Máximo para o nível de proteção III) .

Por exemplo para um prédio de largura 15 metros e comprimento 25 metros , temos o perímetro como a soma dos 4 lados do prédio ($15 + 15 + 25 + 25 = 80\text{m}$). O numero de descidas será igual a $80/20 = 4$ descidas.

Descidas de cabos –Generalidades.

Os condutores de descida devem ser espaçados regularmente em todo o perímetro . Sempre que possível , instalar descidas em cada canto da estrutura.

No mínimo são necessários dois condutores de descida em qualquer caso.

O comprimento destes trajetos devera ser o menor possível.



Condutores de descidas-Instalação.

Se a parede for de material não combustível, os condutores de descida podem ser instalados na superfície ou embutidos na parede.

Os condutores de descida devem ser retilíneos e verticais, de modo a prover o caminho mais curto e direto para a terra. Curvas fechadas devem ser evitadas.

Os condutores de descida devem ser instalados a uma distância mínima de 0,5 m de portas, janelas e outras aberturas.

Os condutores de descidas não devem ser instalados dentro de calhas ou tubos de águas pluviais, para evitar corrosão.

Os cabos de descida devem ser protegidos contra danos mecânicos até, no mínimo 2,5 m do solo.

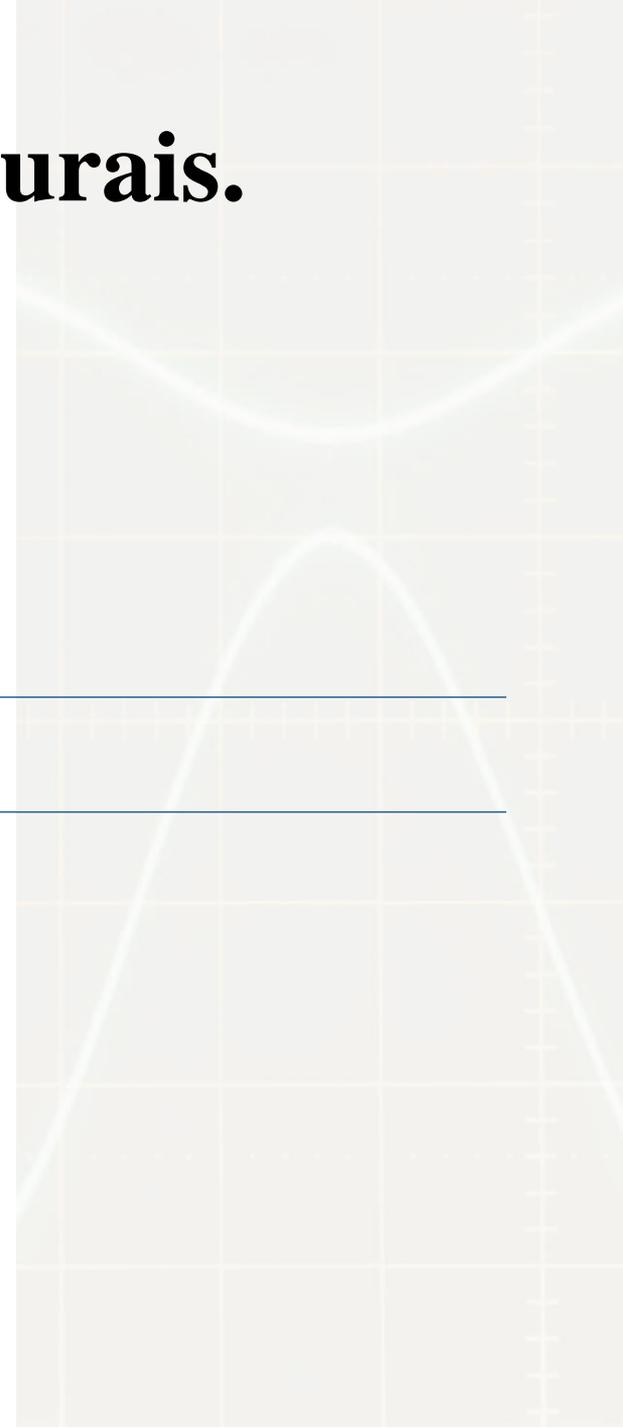
Forma dos condutores.

- Cabos.
- Fitas metálicas e barras chatas.
- Cantoneiras



Condutores de descidas naturais.

Elementos da estrutura podem ser considerados como condutores de descida naturais se atender os quesitos previstos na norma principalmente quanto a continuidade elétrica ao longo do tempo.



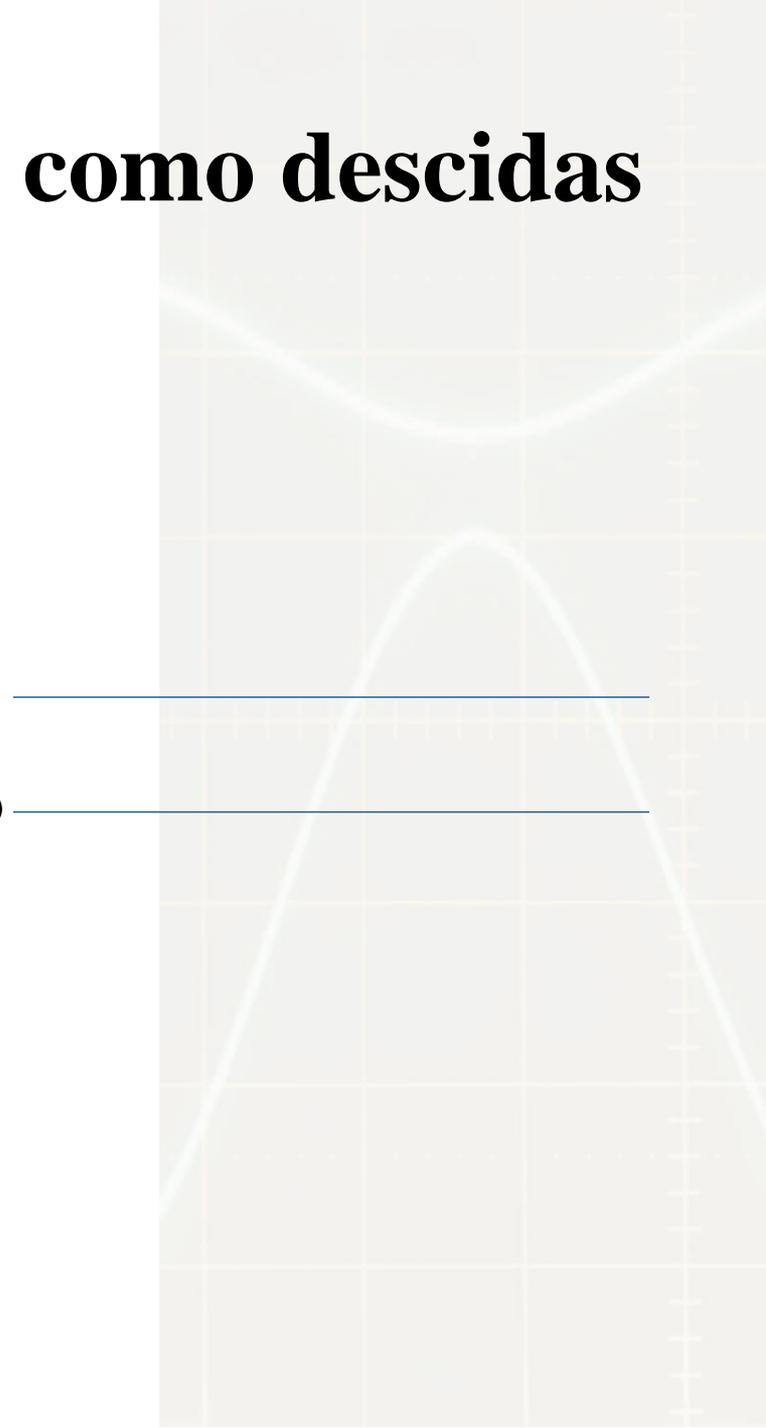
Podem ser considerados como descidas naturais:

As instalações metálicas.

Os pilares metálicos da estrutura.

As armações de aço interligadas das estruturas de concreto armado.

Os elementos da fachada , tais como perfis e suportes das fachadas metálicas.



Sistema de aterramento. Generalidades.

Do ponto de vista da proteção contra o raio, um subsistema de aterramento único e integrado a estrutura é preferível e adequado para todas as finalidades.

Subsistemas de aterramento distinto devem ser interligados através de ligação equipotencial de baixa impedância.



Requisitos de um aterramento.

Baixa resistência de aterramento (deve ser menor que 10 ohms).

Alta capacidade de condução de corrente.

Resistência de aterramento variando pouco com as estações do ano.

Proporcionar segurança ao pessoal, evitando potenciais ao toque, passo e transferência perigosos.

Eletrodo de aterramento.

É o conjunto de elementos do sistema de aterramento que assegura o contato elétrico com o solo e dispersa a corrente para a terra.

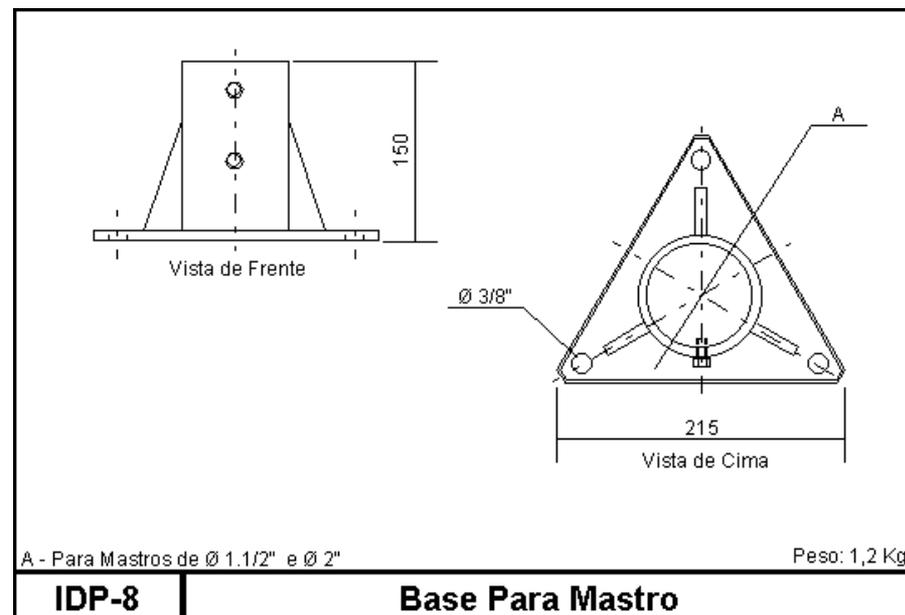
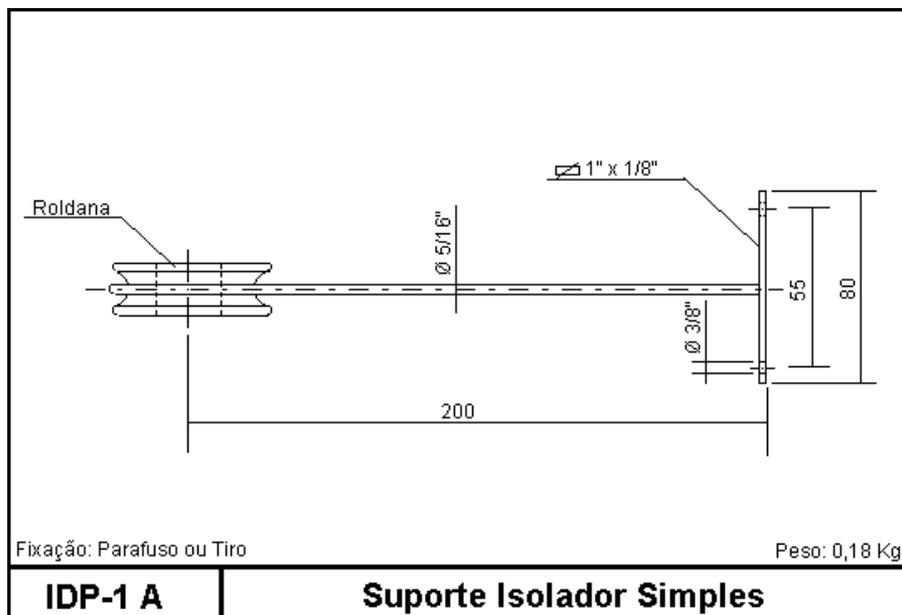
- a) Aterramento natural das fundações.
- b) Condutores em anel.
- c) Hastes verticais ou inclinados.
- d) Condutores horizontais radiais.



Dimensionamento.

MATERIAL	ELETRODO DE ATERRAMENTO
COBRE	50 mm ²
ALUMINIO	NÃO É PERMITIDO
ACO GALV. A QUENTE OU EMBUT.	80 mm ²

Materiais utilizados nas instalações.



Captores tipo franklin

CAPTORES TIPO FRANKLIN



PARA 1 DESCIDA DE CABO

PK-0207	Altura 165 mm, 1 descida, latão, cromado
PK-0210	Altura 165 mm, 1 descida, latão, esmaltado
PK-0001	Altura 245 mm, 1 descida, latão, cromado
PK-0194	Altura 245 mm, 1 descida, latão, esmaltado
PK-0003	Altura 315 mm, 1 descida, latão, cromado
PK-0235	Altura 315 mm, 1 descida, latão, esmaltado



PARA 2 DESCIDAS DE CABO

PK-0247	Altura 180 mm, 2 descidas, latão, cromado
PK-0250	Altura 180 mm, 2 descidas, latão, esmaltado
PK-0002	Altura 260 mm, 2 descidas, latão, cromado
PK-0244	Altura 260 mm, 2 descidas, latão, esmaltado
PK-0004	Altura 330 mm, 2 descidas, latão, cromado
PK-0238	Altura 330 mm, 2 descidas, latão, esmaltado



Mini-captures (terminais aéreos)



Suportes e elementos de fixação.

ISOLADORES SIMPLES PARA ESTRUTURAS

FIXAÇÃO COM CHAPA DE ENCOSTO

ROLDANA DE POLIPROPILENO

PK-0007	Aço treflado e plano, galvanização eletrolítica
PK-01 85	Aço treflado e plano, galvanização a fogo
PK-01 86	Aço inox treflado e plano, acabamento natural

ROLDANA DE PORCELANA

PK-01 87	Aço treflado e plano, galvanização eletrolítica
PK-01 88	Aço treflado e plano, galvanização a fogo
PK-01 89	Aço inox treflado e plano, acabamento natural

FIXAÇÃO COM ROSCA SOBERBA

ROLDANA DE POLIPROPILENO

PK-0009	Aço treflado, galvanização eletrolítica
PK-01 90	Aço treflado, galvanização a fogo

ROLDANA DE PORCELANA

PK-01 92	Aço treflado, galvanização eletrolítica
PK-01 93	Aço treflado, galvanização a fogo

FIXAÇÃO COM ROSCA MECÂNICA

ROLDANA DE POLIPROPILENO

PK-0011	Aço treflado, galvanização eletrolítica
PK-01 95	Aço treflado, galvanização a fogo

ROLDANA DE PORCELANA

PK-01 97	Aço treflado, galvanização eletrolítica
PK-01 98	Aço treflado, galvanização a fogo

FIXAÇÃO COM GRAPA PARA CHUMBA

ROLDANA DE POLIPROPILENO

PK-0013	Aço treflado, galvanização eletrolítica
PK-0200	Aço treflado, galvanização a fogo
PK-0201	Aço inox treflado, acabamento natural

ROLDANA DE PORCELANA

PK-0202	Aço treflado, galvanização eletrolítica
PK-0203	Aço treflado, galvanização a fogo
PK-0205	Aço inox treflado, acabamento natural

FIXAÇÃO EM TELHA ONDULADA

ROLDANA DE POLIPROPILENO

PK-0016	Aço treflado e plano, galvanização eletrolítica
PK-0206	Aço treflado e plano, galvanização a fogo

ROLDANA DE PORCELANA

PK-0208	Aço treflado e plano, galvanização eletrolítica
PK-0209	Aço treflado e plano, galvanização a fogo

FIXAÇÃO EM TELHA TIPO "CONSID"

ROLDANA DE POLIPROPILENO

PK-0211	Aço treflado e plano, galvanização eletrolítica
PK-0213	Aço treflado e plano, galvanização a fogo

ROLDANA DE PORCELANA

PK-0216	Aço treflado e plano, galvanização eletrolítica
PK-0217	Aço treflado e plano, galvanização a fogo



COMPONENTES PARA CABOS DE DESEIDA E USO GERAL

ABRACADEIRAS PARA CABO DE COBRE/TIPO OREGA

COBRE PLANO ACABAMENTO NATURAL

PK-0905	Para cabo de 16 mm
PK-0906	Para cabo de 25 mm
PK-0907	Para cabo de 35 mm
PK-0908	Para cabo de 50 mm
PK-0909	Para cabo de 70 mm
PK-0910	Para cabo de 95 mm
PK-0905	Para cabo de 120 mm

RESILHA TIPO "U"

COBRE PLANO ACABAMENTO NATURAL

PK-0191	a 1102 mm
PK-0196	a 1550 mm
PK-0199	a 5095 mm

CONECTOR TPO "X"

COBRE PLANO ACABAMENTO NATURAL

PK-0218	a 16 mm
PK-0219	a 25 mm
PK-0224	a 35 mm

ABRACADEIRAS PARA CABO DE COBRE/TIPO UNHA

ÁCO PLANO GALVANIZAÇÃO ELETROLÍTICA

PK-0368	Para cabo de 16 mm
PK-0367	Para cabo de 25 mm
PK-0369	Para cabo de 35 mm
PK-0322	Para cabo de 50 mm
PK-0360	Para cabo de 70 mm
PK-0326	Para cabo de 95 mm
PK-0371	Para cabo de 120 mm

ÁCO PLANO GALVANIZAÇÃO A FOGO

PK-0375	Para cabo de 16 mm
PK-0362	Para cabo de 25 mm
PK-0330	Para cabo de 35 mm
PK-0364	Para cabo de 50 mm
PK-0334	Para cabo de 70 mm
PK-0366	Para cabo de 95 mm
PK-0378	Para cabo de 120 mm

TENSIONADOR PARA CABO DE COBRE

LATÃO USINADO ACABAMENTO NATURAL

PK-0059	Para cabo até 70 mm
---------	---------------------

CONNECTORES PRENSA-CABO TIPO SPLIT-BOLT

LATÃO FUNDIDO ACABAMENTO NATURAL

PK-0178	Para cabo de 16 mm
PK-0069	Para cabo de 25 mm
PK-0070	Para cabo de 35 mm
PK-0071	Para cabo de 50 mm
PK-0072	Para cabo de 70 mm
PK-0073	Para cabo de 95 mm
PK-0042	Para cabo de 120 mm

CONNECTORES PRENSA-CABO TIPO SPLIT-BOLT

COM RABICHO

LATÃO FUNDIDO ACABAMENTO NATURAL

PK-0111	Para cabo de 16 mm
PK-0111	Para cabo de 25 mm
PK-0152	Para cabo de 35 mm
PK-0153	Para cabo de 50 mm
PK-0154	Para cabo de 70 mm
PK-0155	Para cabo de 95 mm
PK-0379	Para cabo de 120 mm

CONNECTORES PARA EMENDA TIPO TUBULAR

COM 2 PARAFUSOS

LATÃO USINADO ACABAMENTO NATURAL

PK-0050	Para cabos de 16 mm até 50 mm
PK-0051	Para cabos de 70 mm até 95 mm

CONNECTORES PARA EMENDA TIPO TUBULAR

COM 4 PARAFUSOS

LATÃO USINADO ACABAMENTO NATURAL

PK-0139	Para cabos de 16 mm até 50 mm
PK-0140	Para cabos de 70 mm até 95 mm

TERMINAIS DE PRESSÃO PARA CABO

LATÃO FUNDIDO ACABAMENTO NATURAL

PK-0197	Para cabo de 16 mm
PK-0156	Para cabo de 25 mm
PK-0157	Para cabo de 35 mm
PK-0158	Para cabo de 50 mm
PK-0159	Para cabo de 70 mm
PK-0160	Para cabo de 95 mm
PK-0380	Para cabo de 120 mm

TUBOS DE PVC COM 3 METROS PARA PROTEÇÃO

DE CABO DE DESEIDA

PK-0212	Dilatação de 3/4"
PK-0168	Dilatação de 1"
PK-0818	Dilatação de 1 1/8"
PK-0167	Dilatação de 1 1/2"
PK-0163	Dilatação de 2"



Sistemas de Aterramento.

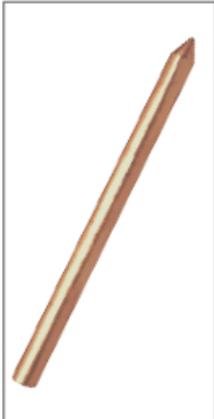
HASTES DE ATERRAMENTO

AÇO TREFILADO
ACABAMENTO COBREADO
CAMADA BAIXA

PK-0065	Diâmetro de 5/8" x 2,40 m
PK-0066	Diâmetro de 5/8" x 3,00 m
PK-0067	Diâmetro de 3/4" x 2,40 m
PK-0068	Diâmetro de 3/4" x 3,00 m

CAMADA ALTA

PK-0872	Diâmetro de 5/8" x 2,40 m
PK-0873	Diâmetro de 5/8" x 3,00 m
PK-0874	Diâmetro de 3/4" x 2,40 m
PK-0875	Diâmetro de 3/4" x 3,00 m



CORRETIVOS PARA SOLO



PK-0100 Bentonita sódica mineral (saca com 50 kg)



PK-0900 Gel despolarizante (dose com 12 kg)

Proteção Interna

Sistemas integrados para proteção de equipamentos contra surtos de sobretensão.

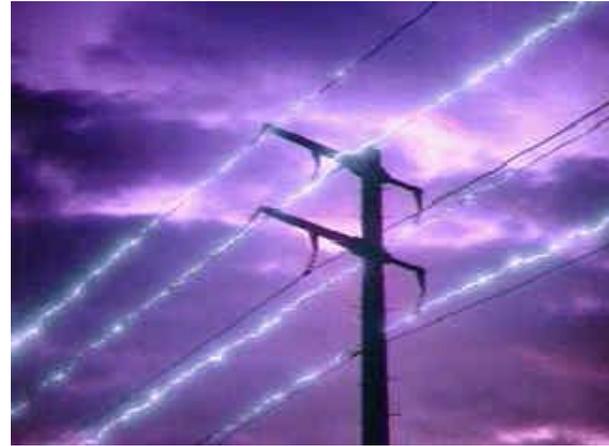


Importância.

Com a evolução da eletrônica, os danos causados indiretamente pelos raios estão se tornando cada vez mais importantes, tanto para usuários como para as seguradoras.



Surto é um transitório que ocorre em uma rede elétrica.



Dispositivos de proteção.

- Centelhadores a gás.
- Centelhadores a ar.
- Varistores.
- Para-raios de linha.
- Diodos especiais.
- Filtros.



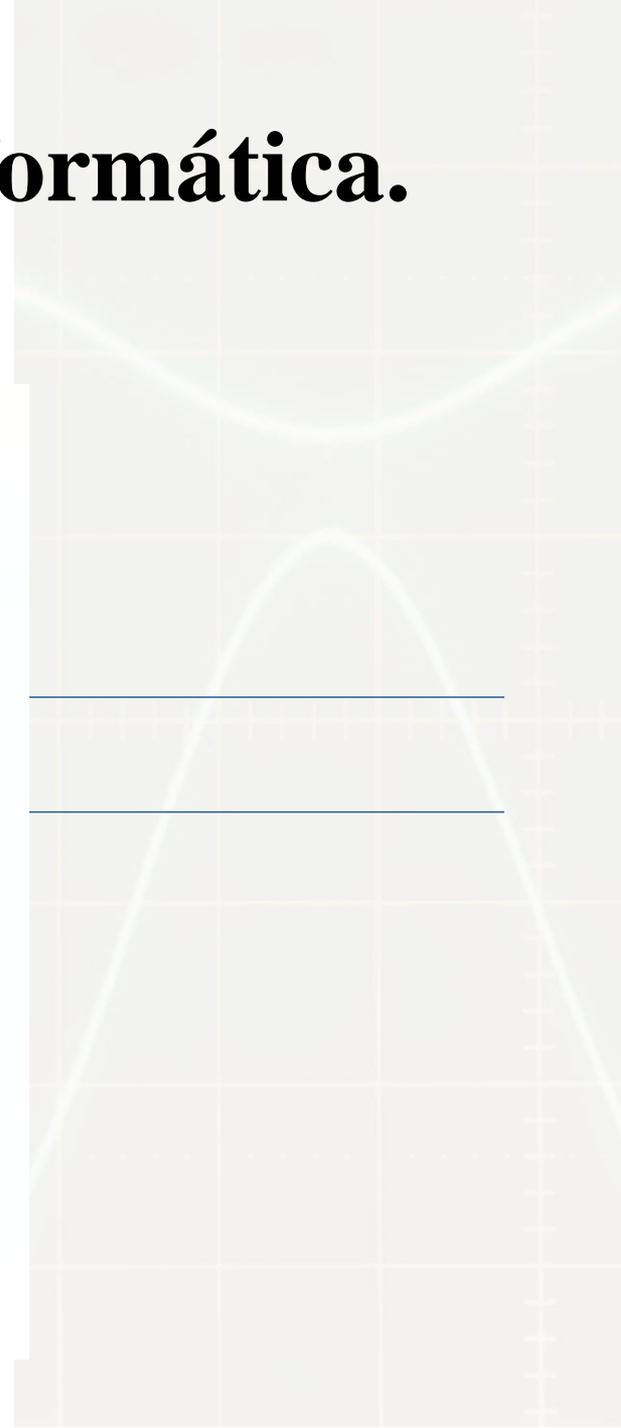
Supressor de surto elétrico



Supressor de surto telefônico.



Supressor de surto para informática.



Supresor de surto para CFTV.



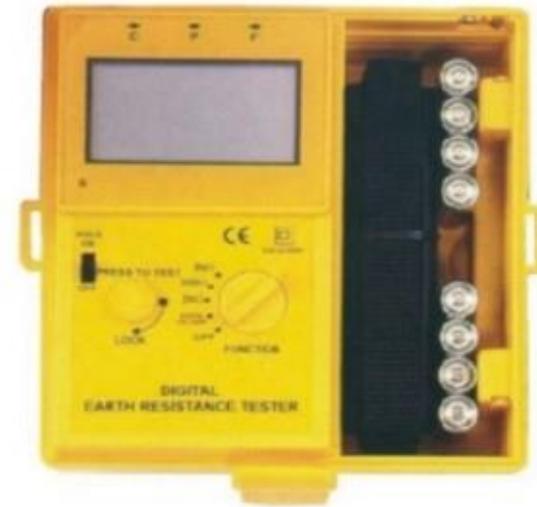
A medição da Resistência.

A medição da resistência de terra de um eletrodo pode ser feita pelo método do amperímetro e voltímetro ou, mais facilmente, por um aparelho construído especialmente para essa finalidade e que é denominado terrômetro ou telurímetro.

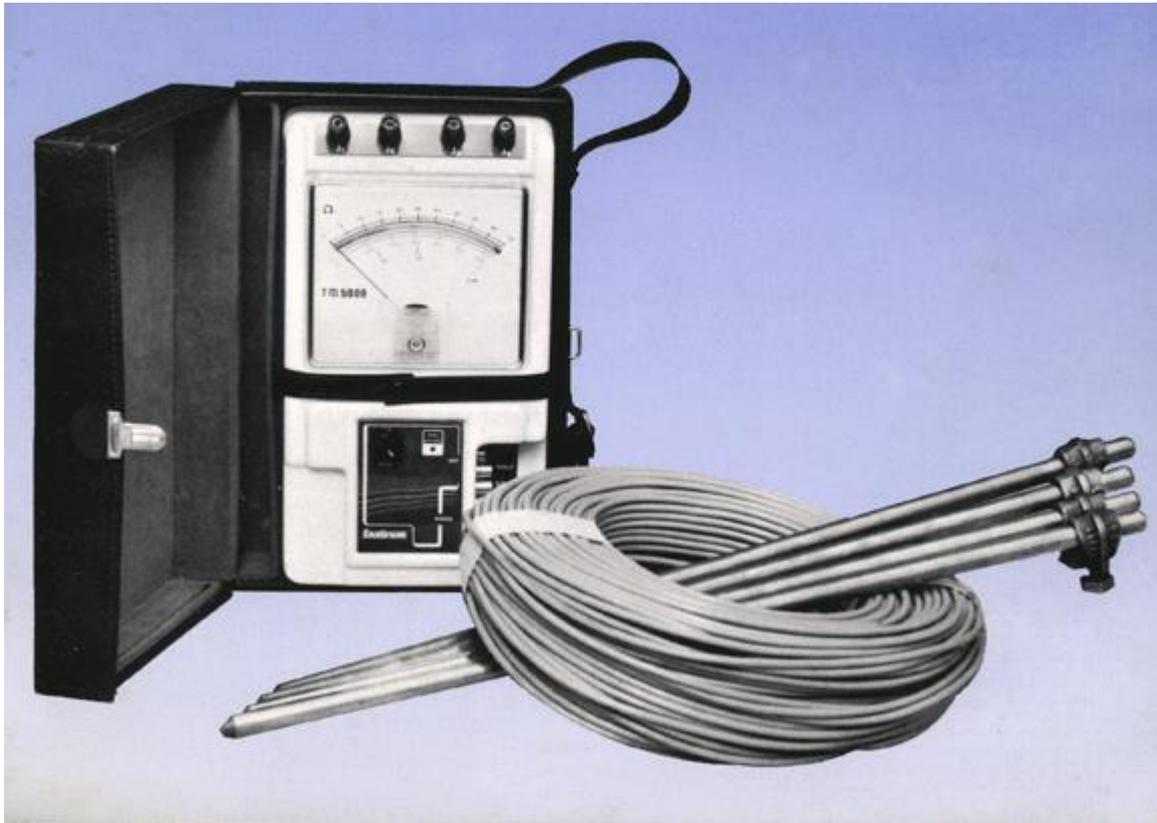
Terrômetro – modelo Minipa



Terrômetro – Modelos Instrutherm.



Terrômetro – Modelo Instrum.



Mili-amperimetro – Modelo Instrutherm.



Manutenção.

Os SPDA instalados devem atender a NBR 5419/01 da ABNT.

Os componentes metálicos (suportes, mastros , conectores, elementos de contraventagem, etc) devem estar isentos de oxidação e fuligem.

Todos os componentes , em especial, os condutores elétricos devem estar tensionados e firmemente conectados garantindo uma perfeita ligação elétrica e mecânica.

Os valores de resistência ôhmica devem estar abaixo de 10 ohms.

Periodicidade das inspeções

Uma inspeção visual do SPDA deve ser efetuada anualmente (item 6.3.1 da NBR 5419/01).

Dado as condições climáticas e dos níveis de poluição na cidade de São Paulo recomendamos também uma inspeção completa e medição ôhmica dos aterramentos do sistema.

Documentação técnica

Projeto e memorial técnico do SPDA (prédios novos).

Croqui ou “as built “para prédios existentes e que passaram por reforma.

Atestado de medição ôhmica e abrangência do para-raios assinado por Eng. Eletricista.

ART (Responsabilidade Técnica) do Téc.

Responsável.

Copia (Xerox) do documento funcional (CREA).

Comprovante de emissão de captor radioativo para o CNEN.