

MÓDULO III

SISTEMAS DE ATERRAMENTO

CONTEÚDO

Capítulo 1: Finalidade de um sistema de aterramento.

Capítulo 2: Resistência e resistividade do terreno.

Capítulo 3: Medição da resistência e resistividade.

INTRODUÇÃO

Dispor de um aterramento onde é conectada a maioria dos equipamentos que funcionam com eletricidade, tais como: fogão elétrico, lavadora, microondas, ferro de passar roupa, refrigerador, liquidificador, bomba d'água, computadores, etc., assegura a proteção das pessoas frente à passagem da corrente pelo seu corpo em consequência de uma falha em qualquer destes equipamentos.

OBJETIVOS

- Reconhecer a normalização que regula o projeto do aterramento.
- Identificar os fatores que determinam a resistividade do terreno.
- Medir a resistividade e resistência do terreno e interpretar os resultados.

CAPÍTULO 1

FINALIDADE DE UM SISTEMA DE ATERRAMENTO

INTRODUÇÃO

É importante ter presente, prévio a um projeto de construção de um sistema de aterramento, a sua participação e integração na proteção da instalação elétrica. Neste capítulo se descrevem os principais aspectos para a realização de um aterramento considerando a sua finalidade, objetivos e configurações geométricas. Também se mencionam os principais aspectos para a proteção contra descargas atmosféricas.

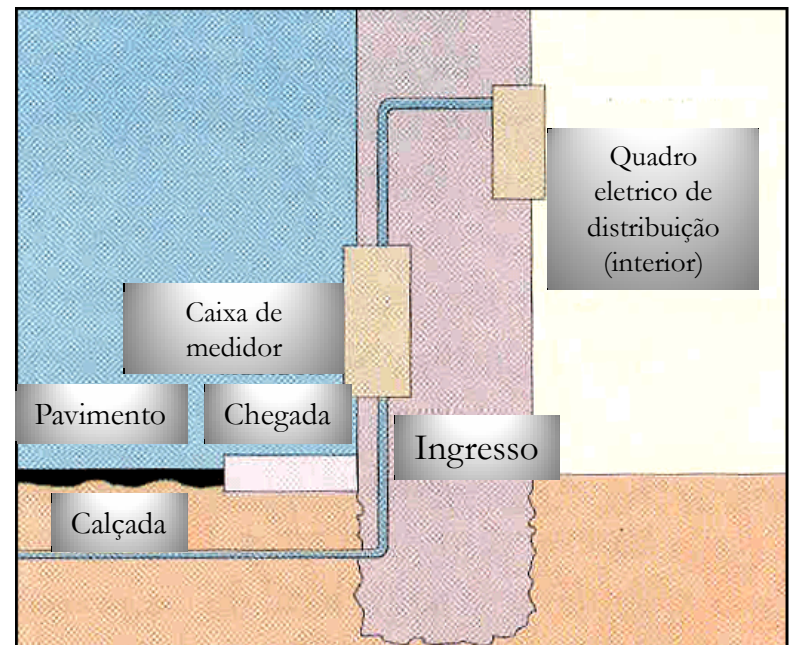
CONTEÚDO

1. Objetivos e finalidade do aterramento.
2. Configuração geométrica dos aterramentos.
3. Proteção contra descargas atmosféricas.

ENTRADAS DE ENERGIA

Entrada subterrânea

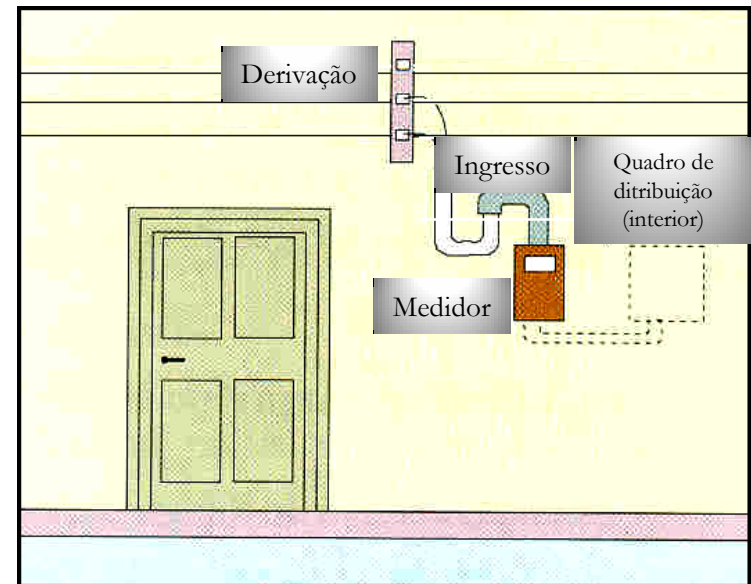
A empresa de distribuição presta o serviço até o ponto de conexão do medidor; dali até o interior, as instalações elétricas são total responsabilidade do cliente.



ENTRADAS DE ENERGIA

Entrada aérea

Quando partem de uma rede aérea de baixa tensão em 127, 220 ou 380 V, os condutores entram na caixa do medidor por cima, por meio de um eletroduto moldado de forma curva para evitar o ingresso de água.



INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INTERNAS

Os alimentadores principais chegam ao quadro de distribuição provenientes do medidor e dali distribuem-se a partir dos disjuntores em diferentes circuitos.

FINALIDADE DO ATERRAMENTO

Para que um sistema de energia elétrica opere corretamente, com um comportamento confiável dos sistemas de proteção, e para garantir os níveis de segurança pessoal, é necessário que o sistema elétrico, no seu conjunto, possua um sistema de aterramento.

OBJETIVOS DE UMA CONEXÃO A TERRA

- Conduzir à terra todas as correntes anormais originadas nos equipamentos elétricos com carcaças energizadas.
- Evitar que apareçam tensões perigosas para a vida humana nas carcaças metálicas dos equipamentos elétricos.
- Permitir que a proteção do circuito elétrico atue imediatamente após a falha.

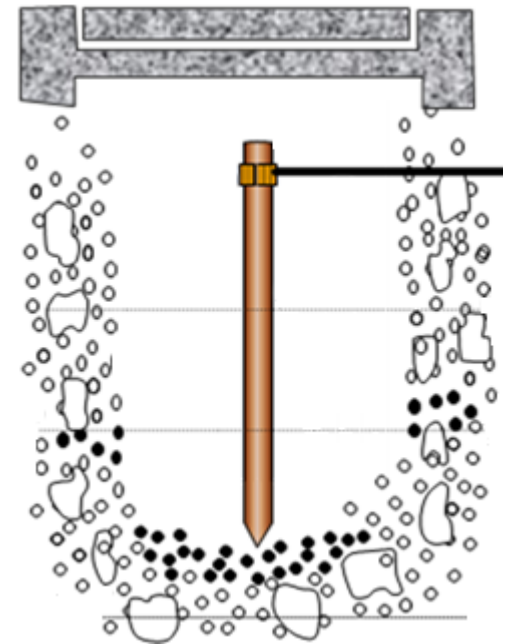
OBJETIVOS DE UMA CONEXÃO A TERRA

- Limitar as tensões ocasionadas por raios e por contatos indiretos por falha de isolação.
- Manter estável a tensão durante operações normais (manobras).
- Facilitar a operação dos interruptores especializados do circuito (por exemplo, o interruptor diferencial).

CONFIGURAÇÃO GEOMÉTRICA DOS ATERRAMENTOS

Eletrodo vertical

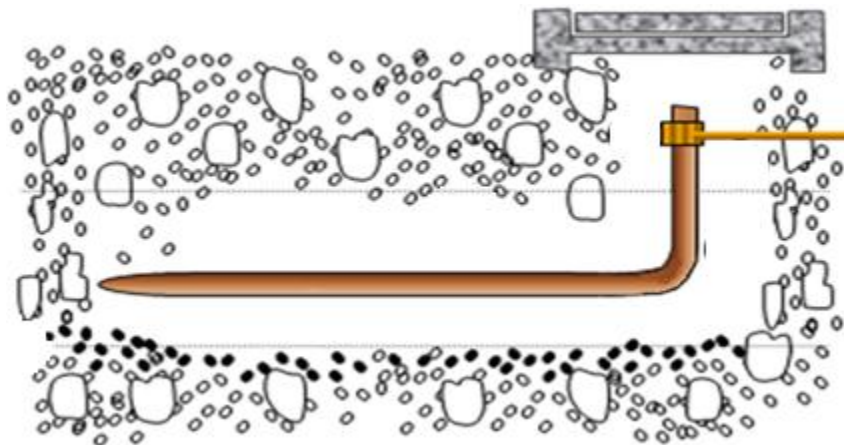
- É a forma mais comum de utilizar os eletrodos para as os padrões de entrada em baixa tensão das concessionárias nas instalações interiores residenciais e comerciais, pois o seu custo de instalação é relativamente baixo.
- É importante destacar que esse tipo de eletrodo de aterramento não é permitido pela norma ABNT NBR 5410:2004 como único eletrodo da instalação interna de baixa tensão. No entanto, ele pode ser usado como complemento dos eletrodos em forma de anel, malha e outros permitidos pela norma.
- Conforme a norma ABNT NBR 5419:2009, o eletrodo vertical pode ser utilizado como eletrodo de aterramento nos sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA).
- Um tipo de eletrodo bastante difundido é o *copperweld* (aço com cobertura de cobre).



CONFIGURAÇÃO GEOMÉTRICA DOS ATERRAMENTOS

Eletrodo horizontal

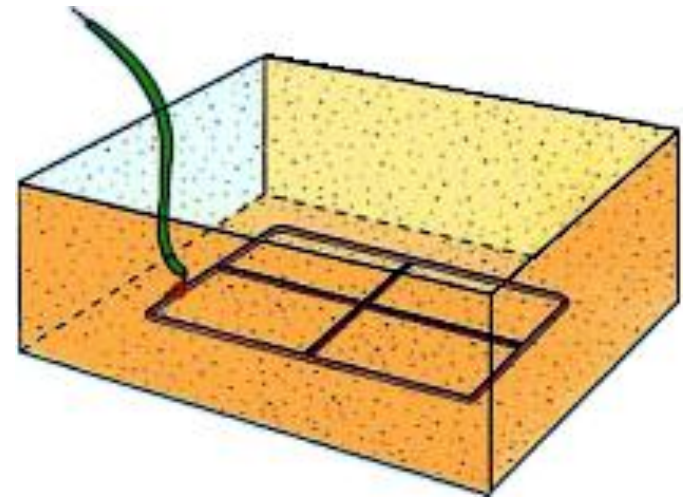
Aplica-se esporadicamente, geralmente quando o subsolo é rochoso, podendo-se obter resistências de dispersão entre 5 e 40 Ω . Usa barras de cobre que no mercado se encontram a partir de 3 metros de comprimento.



CONFIGURAÇÃO GEOMÉTRICA DOS ATERRAMENTOS

Malha de aterramento

É um reticulado normalmente formado por uma união de condutores de cobre dispostos horizontalmente, configurados de forma perpendicular e uniformemente espaçados. Em certos casos incluem-se condutores verticais (barras) nos extremos.



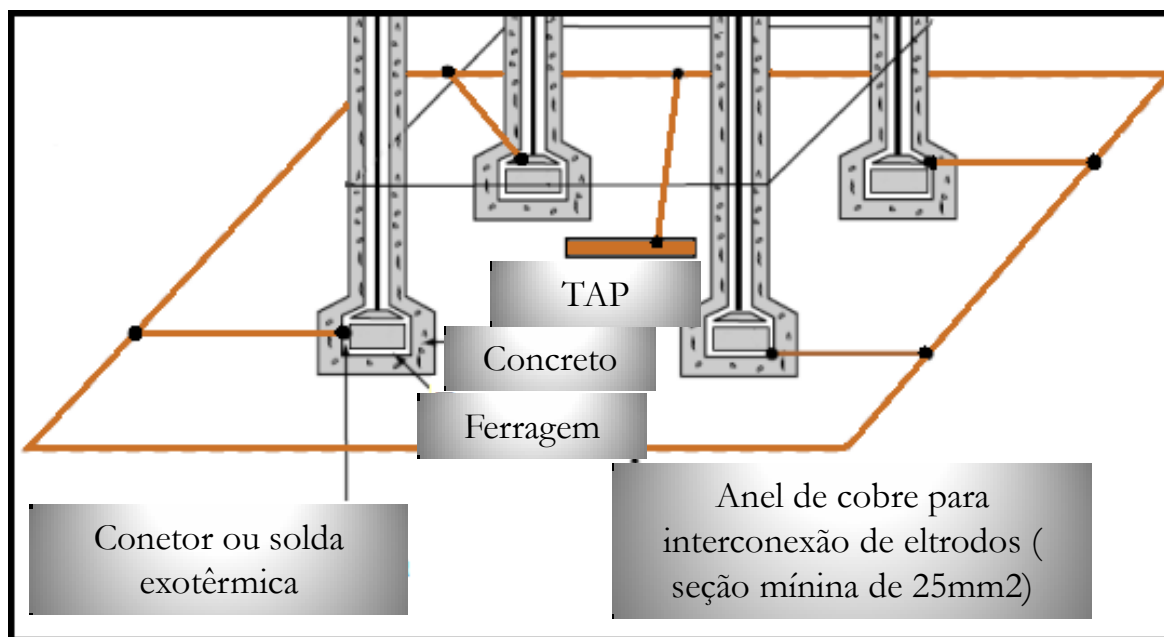
CONFIGURAÇÃO GEOMÉTRICA DOS ATERRAMENTOS

Eletrodo encapsulado em concreto

- Esta configuração utiliza o concreto em contato com o solo e um meio condutor com baixa resistividade, que é muito melhor que o solo propriamente dito. Desta forma, a utilização da própria ferragem da armação da edificação colocada no interior do concreto representa uma solução imediata e de bom resultado.
- Este é o tipo de eletrodo de aterramento preferencial de acordo com a norma ABNT NBR 5410:2004.

CONFIGURAÇÃO GEOMÉTRICA DOS ATERRAMENTOS

Somente a ferragem da periferia da edificação é efetiva, sendo muito pequena a contribuição da estrutura interna.



PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

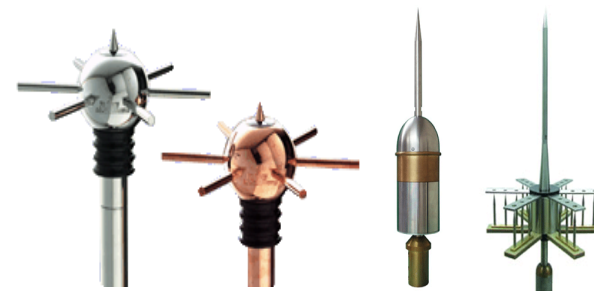
- Propósito de um esquema de proteção: blindar um edifício e proteger os seus ocupantes e o equipamento dos efeitos adversos associados a uma descarga de raio.
- O material utilizado: cobre de alta pureza.
- Proporciona uma impedância baixa de modo que a energia da descarga continua o caminho oferecido.



COMPONENTES DE UM SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

Terminações aéreas:

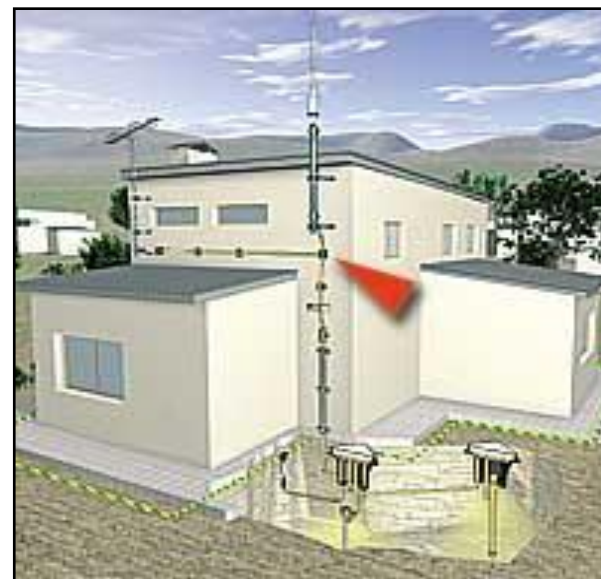
- Hastes verticais e/ou malha de condutores no teto e bordas superiores da estrutura.
- O material mais amplamente utilizado é o cobre.
- Localizadas onde é mais provável o impacto, ou seja, pontas de teto, cantos de edifícios, etc.



COMPONENTES DE UM SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

Eletrodo de aterramento

- Anel de cobre enterrado que rodeia a estrutura e/ou barras de aterramento verticais.
- Impedância máxima recomendada para o eletrodo de aterramento: 10 ohms.
- Cada condutor de descida é ligado a uma haste de aterramento (eletrodo vertical) que normalmente estão conectadas entre si para formar um anel.



COMPONENTES DE UM SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

Condutores de descida e conexão:

- Fornecem uma trajetória de baixa impedância.
- Curtos e diretos, com mudanças de direção graduais em vez de ser em ângulo reto.
- De construção robusta e fixados de forma segura para suportar as forças mecânicas significativas que acontecem durante a descarga.

COMPONENTES DE UM SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

