

IMPORTÂNCIA DO ATERRAMENTO ELÉTRICO NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS



Nas instalações elétricas de modo em geral, estamos frequentemente preocupados em garantir a segurança na utilização dos nossos equipamentos. Componentes de circuitos como relés, fusíveis ou disjuntores exercem a função de proteger tanto o patrimônio que seria o ambiente no qual estaremos fazendo uso da energia recebida pelo sistema de fornecimento da concessionária, bem como de pessoas e animais, evitando que possam sofrer os efeitos nocivos de um choque elétrico e também os condutores (fios e cabos) que deformam em caso de curto-circuito, provocando incêndio de graves proporções. Todo profissional responsável pela montagem de qualquer instalação deve saber que existe um sistema eficaz e auxiliar na proteção contra **corrente de fuga** ou **sobretensão**, o qual chama-se **aterramento**.

O que é aterramento?

Definimos aterramento como um sistema utilizado para evitar desequilíbrios na tensão elétrica de uma instalação qualquer, eliminar fugas de energia desbalanceando as fases na rede externa (fornecimento) e prevenir contra choque elétrico através do contato humano com a carcaça (parte metálica) de equipamentos com falha no isolamento. O condutor de proteção é identificado pelas cores verde e amarela ou simplesmente verde, segundo padrão especificado na NBR 5410 (norma técnica da ABNT).

Atualmente as tomadas de força, que são aquelas nas quais podemos plugar nossos eletrodomésticos, possuem uma terceira entrada que corresponde ao condutor de proteção cujo potencial é zero absoluto (0 Volts). É importante não confundir o terra (PE) com o neutro (N), sendo dois conceitos essencialmente distintos.

Terra – Uma espécie de condutor baseado em haste metálica pelo qual não circula corrente em condições normais de funcionamento da instalação.

Neutro – Fornecido pela concessionária junto com o condutor fase, serve como retorno para a corrente que percorre a instalação, aonde nem sempre o potencial verificado equivale a zero (a menos que ocorra equilíbrio entre as fases da rede elétrica).

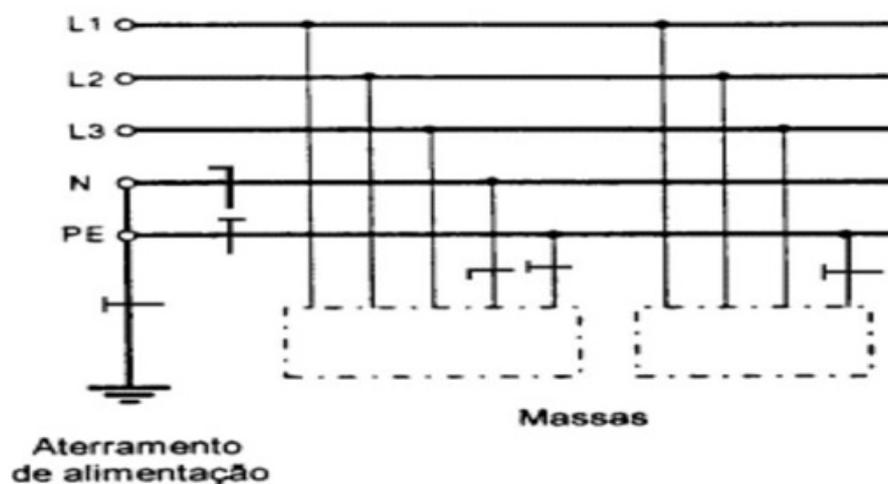
Tipos de Aterramento Existentes

Existem basicamente 3 tipos de sistemas de aterramento previstos pela norma técnica NBR 5410 da ABNT (que trata de instalações elétricas em baixa tensão) em suas subseções 6.3.3.1.1, 6.3.3.1.2 e 6.3.3.1.3. Confira abaixo quais são eles e conforme as opções, apontaremos o mais adequado.

Sistema TN-S

Aqui temos uma conexão do neutro à carga sendo que este condutor é aterrado na saída do transformador. Um outro condutor identificado como fio terra, de proteção (PE) também aterrado, deve estar ligado à carcaça do equipamento.

ESQUEMA TN-S

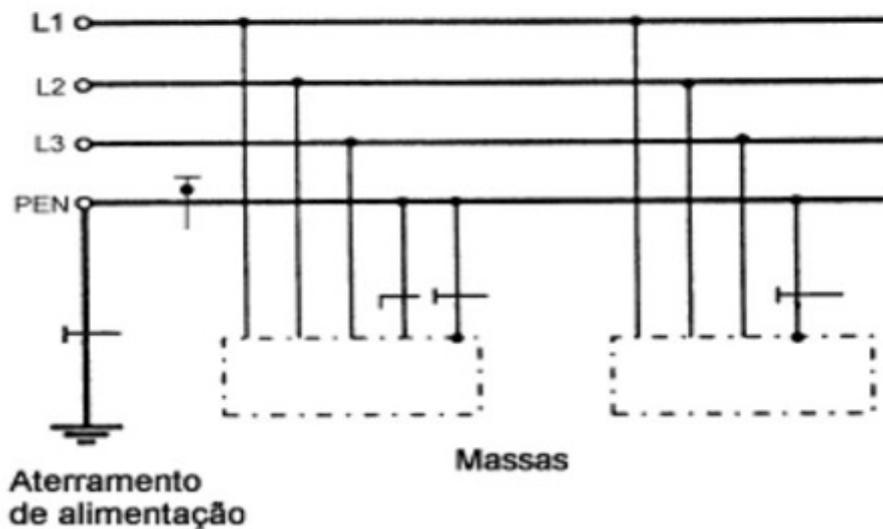


Sistema de Aterramento TN-S, observe que os condutores neutro e de proteção estão aterrados.

Sistema TN-C

Nesse sistema que é normalizado embora não recomendado, o fio terra e o neutro constituem o mesmo condutor. A notação referente a esse elemento de proteção no caso passaria a ser PEN e não PE como visto pela definição comum já conhecida. O condutor neutro aterrado na saída do transformador é ligado à carga e também à carcaça do equipamento (massa).

ESQUEMA TN-C



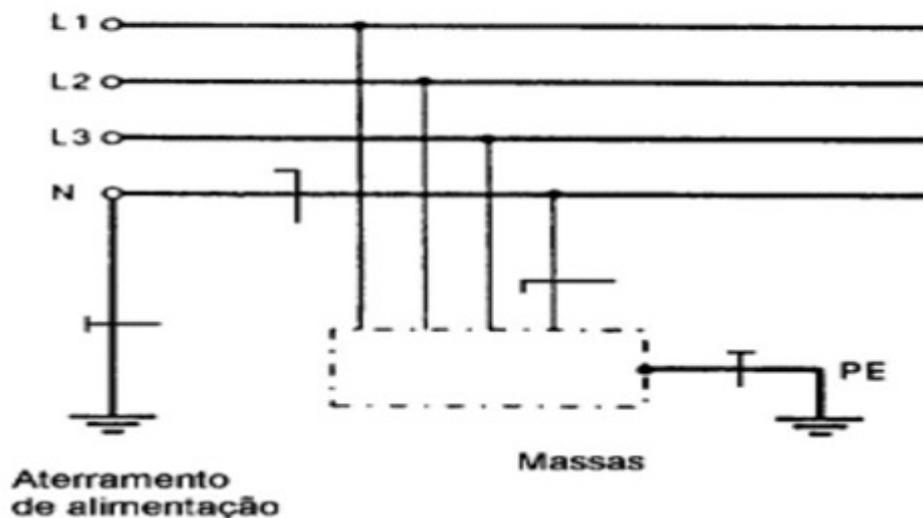
Sistema de Aterramento TN-C, observe que os condutores neutro e de proteção são comuns (PEN).

O condutor neutro aterrado na saída do transformador é ligado à carga e sua carcaça (massa) também.

Sistema TT

Sistema considerado o mais eficiente, com neutro aterrado na saída do transformador e levado à carga. O condutor de proteção terá sua própria haste de aterramento, independente daquela utilizada pelo condutor neutro.

ESQUEMA TT



Sistema de Aterramento TN-S, observe que os condutores neutro e de proteção estão aterrados separadamente, cada qual contendo uma haste própria.

Qual seria na prática o melhor sistema de aterramento a considerar? Fabricantes de equipamentos determinam através dos manuais que acompanham os produtos qual deve ser a solução mais viável para cada caso. Mas existe via de regra três observações que facilitam a escolha, priorizando sistemas em que o aterramento seja individual nas circunstâncias em que ele for aplicável. Sendo assim:

- 1) Deve-se escolher em primeiro lugar o sistema TT sempre que possível;
- 2) Quando não for possível utilizar o sistema anterior (por razões operacionais e de ordem estrutural do ambiente), deve-se optar pelo sistema TN-S;

3) Em último caso, escolha o sistema TN-C apenas se os dois anteriores não puderem ser estabelecidos.

Material para aterramento

Considerando que o principal elemento num sistema de aterramento seria o chamado eletrodo, sua escolha é influenciada pelas características químicas do solo que podem ser teor de água, quantidade de sais existentes, etc. Temos três tipos disponíveis:

Haste de Aterramento

- Encontrada nas versões Copperweld (haste com alma de aço revestida em cobre) e Cantoneira que seria de ferro zincada ou em alumínio;
- Tamanhos e diâmetros variáveis. Valores mais comercialmente aplicáveis: 2,5 m de comprimento por 0,5 pol de diâmetro e 4 m (comprimento) por 1 pol de diâmetro;
- Utilizável individualmente ou com outras hastes. O que irá determinar o uso particular ou em agrupamento (barras em paralelo) é o valor da resistência de terra obtida que deve ser inferior a 10Ω ;

Obs.: Deve-se dimensionar bem o comprimento da haste pra que seja evitado atingir dutos subterrâneos como por exemplo de água ou gás.

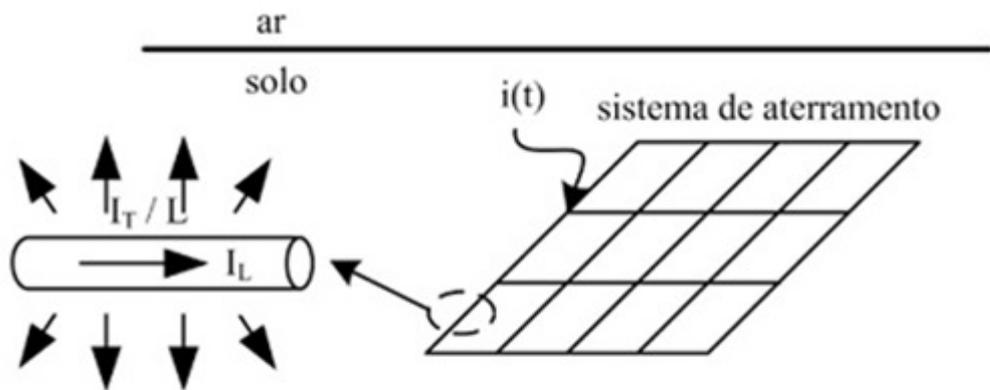


Aterramento Domiciliar: Perceba neste modelo a haste estilo Copperweld com anel ao qual está afixado o condutor de proteção (PE) nas cores verde e amarela. Fonte: Wikipedia.org

Malha de Aterramento

- Indicada para locais que possuam solo extremamente seco;
- O eletrodo utilizado para o aterramento neste modelo estende-se por toda a área de construção, devendo ser instalado antes da montagem do contra-piso no prédio;
- Esse sistema constituído de cobre sendo material integrante da malha, possui janelas internas que são espaçamentos entre pontos (reticulados) conforme a aplicação específica;

- Utilizado em estúdios de sonorização, mesmo tendo o solo uma boa resistência.

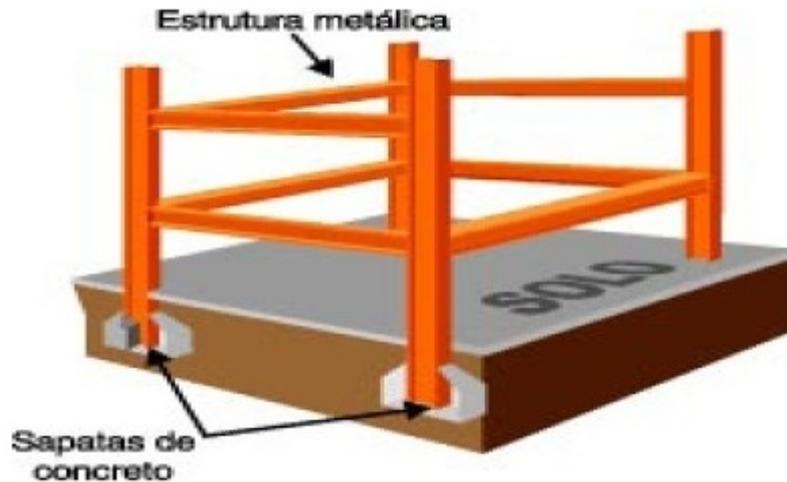


Esboço das fontes de corrente em cada eletrodo.

Malha de Aterramento: Observe o reticulado com janelas internas e os eletrodos por onde escoa a corrente danosa.

Estruturas Metálicas

- Nas construções, as ferragens das estruturas podem ser utilizadas como eletrodos de aterramento elétrico;
- Cuidados devem ser tomados quando for utilizada essa opção, procurando evitar riscos à pessoas no contato com superfícies que contenham internamente tais componentes nas instalações em particular.



A

figura, retirada do Blog dicasdesomeluz.blogspot.com.br mostra as estruturas metálicas apoiadas por calços de concreto, utilizadas como sistema de aterramento elétrico. Uma opção que inspira cuidados sobretudo no contato de pessoas com superfícies.

Dimensionamento e Ligação do Condutor de Proteção

São vários fatores que nos permitem obter uma boa resistência de aterramento, para que tal sistema funcione de modo a provê a segurança básica e adequada de qualquer instalação elétrica. Vimos que as hastes utilizadas e as condições do solo em que estarão fincadas representam fatores úteis na avaliação da resistência obtida. Mas não apenas isso, precisamos dimensionar a bitola do fio terra e definir as conexões a serem estabelecidas entre ele e as referidas hastes.

O fator que especifica a bitola do condutor de proteção a ser empregado é a bitola dos fios alimentadores nos circuitos elétricos (ou fases). Observe a regra definida pela NBR

5410 que também especifica relação entre tamanhos de fios em instalações elétricas de baixa tensão:

Se o Condutor Fase tiver diâmetro inferior a 35mm^2 , ou seja $S_f < 35\text{mm}^2$, então $S_{PE} = 16\text{mm}^2$.

Se o Condutor Fase tiver diâmetro igual ou superior a 35mm^2 , ou seja $S_f \geq 35\text{mm}^2$ então $S_{PE} = S_f / 2$, correspondendo à metade do valor de bitola que identifica o condutor fase.

Simbologia:

S_f : ***Bitola do condutor Fase***

S_{PE} : ***Bitola do fio terra (Condutor de Proteção)***

Métodos de Ligação do Condutor de Proteção

Existem dois métodos pelos quais podemos ligar o condutor de proteção às hastes de aterramento. O primeiro deles consiste em soldar o fio terra na haste evitando aumento da resistência por oxidação de contato e o segundo consiste na utilização de anéis contendo parafusos aos quais devem ser engastados os condutores PE. Nesse último caso é recomendável que a conexão fique dentro de uma caixa de inspeção acima do solo.

Medição do Aterramento

O instrumento utilizado pra medir a resistência de aterramento chama-se **terrômetro**. Ele é composto de duas hastes de referência que formam entre si uma resistência, sendo que ela provoca uma queda de tensão ao conduzir cargas pela terra, somando-se à resistência formada entre essa disposição e a haste de aterramento. O valor dessa queda de tensão obtida é que calibra o

mostrador para que esse possa exibir o valor de resistência ôhmica do fio terra.

Na prática esse equipamento não é muito utilizado por ser inviável, já que requer locais apropriados para instalar as hastes de referência.

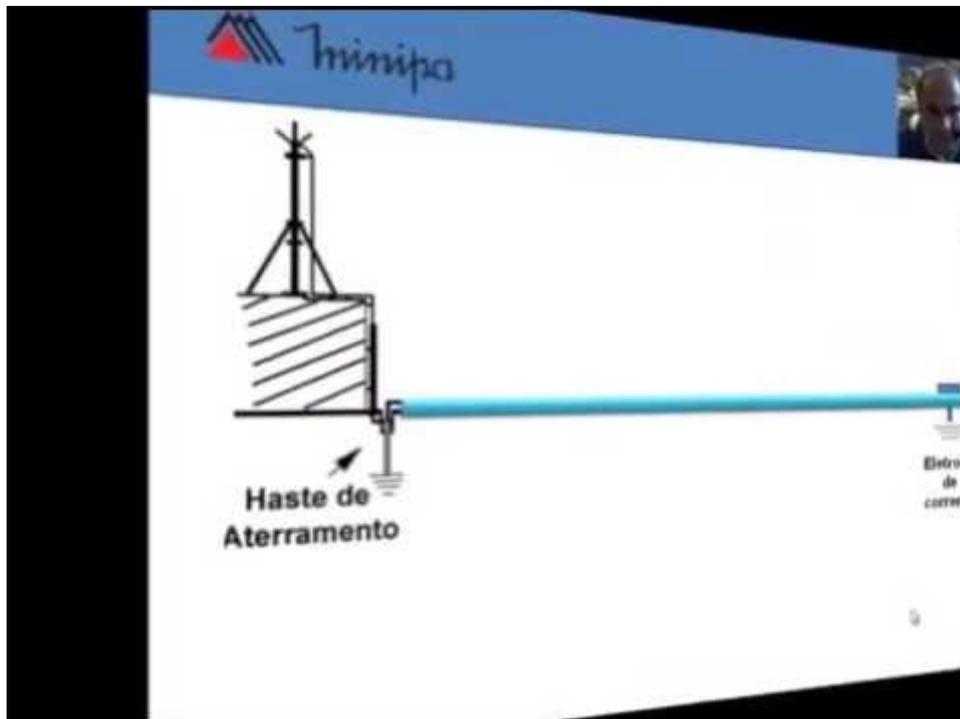
Existe um método alternativo em que não precisamos medir propriamente a resistência, apenas fazemos uma estimativa do valor. Nele, ligamos um dos pólos da lâmpada a um condutor fase qualquer da instalação e o outro a haste de terra. A resistência será menor quanto mais próximo do normal for o brilho da lâmpada.

Utilizando um amperímetro, o valor de corrente medido deve ultrapassar 600 mA, para uma rede elétrica cuja tensão é de 127 V* ou 220 V* fase-neutro (sendo a tensão nominal da lâmpada adaptada a ela) e a potência da lâmpada corresponde a 100 W*

*Valores adotados como referência para maior precisão na leitura

Utilizando um voltímetro em escala AC, mede-se a tensão da rede fase-neutro. Em seguida liga-se uma lâmpada de 127 V ou 220V – 60 W aproximadamente através de seus pólos a um condutor fase e ao terra, aonde o valor de tensão registrado não pode ser inferior a 8% da tensão nominal da rede elétrica.

Veja em maiores detalhes como realizar medidas de resistência ôhmica do condutor terra através do vídeo abaixo, extraído do canal Minipa Brasil no Youtube.



Conclusão

O aterramento deve estar presente como fator de extrema necessidade em instalações elétricas prediais. Esse sistema garante a segurança em termos de utilização das cargas e evita problemas graves que possam ocasionar transtornos a vida de pessoas. Essa publicação tem o objetivo básico de informar sobre o método de proteção adicional mencionado e avaliado em seus principais aspectos. Contudo o assunto exposto é bastante complexo, servindo apenas como referência inicial a ser consultada. Procure investigar todas as nuances que definem o modo adequado à realização do seu sistema de aterramento, nunca esquecendo de consultar a norma técnica da ABNT NBR 5410 e emitir laudos técnicos além de toda documentação propícia à garantia de

um serviço praticado segundo as especificações apropriadas.