

ELETRICIDADE

ATERRAMENTO

O aterramento em instalações elétricas tem três finalidades básicas:

- proteger os usuário de determinado equipamento contra descargas ou choque
- proteger o equipamento em si contra correntes de retorno ou mesmo estática.
- Proteger a rede de alimentação contra qualquer tipo de vazamento de corrente.

No caso de aparelhos que contêm placas de circuito integrado, o aterramento é condição vital para os equipamentos. Esses circuitos trabalham com níveis de corrente muito pequenos, sendo que qualquer variação é suficiente para provocar danos e perda do equipamento.

Para computadores, um bom aterramento permite que gabinete e seu neutro interno fiquem imunes a diferenças de tensão e potencial que possam trafegar, por exemplo, de um computador a outro(s) que esteja ligado em rede, evitando a destruição das interfaces dos computadores.

Convém lembrar, que quando se tem várias malhas para ligar micros espalhados , por exemplo, por um prédio, recomenda-se que as interligações das malhas não devem cruzar geradores de campos magnéticos ou elétricos.

Um bom aterramento é conseguido enterrando-se uma haste metálica a alguns metros de profundidade, no solo (por isso o nome Terra), e ligando-se o fio TERRA nela. Esse aterramento serve para qualquer aparelho elétrico.

TIPOS DE HASTES:

As hastes são feitas de aço revestido de cobre e medem, em média, entre 2,5 m e 3,5 m.

TIPOS DE SOLOS QUE INFLUENCIAM NO ATERRAMENTO:

Solo Rochoso: Alta quantidade de rochas

Solo Saibroso: Contém barro , argila.etc.

Solo Orgânico: Geralmente úmido, adubado.

<u>Resistividade(Ω.m)</u>	<u>Tipo de terreno</u>
<u>10 a 200</u>	<u>Orgânico</u>
<u>400 a 800</u>	<u>Saibroso</u>
<u>1000 ou mais</u>	<u>rochoso</u>

Quanto maior for a resistividade do solo, maior a dificuldade em eliminar a tensão de fuga através do dispersores de terra.

NÚMERO DE HASTES A SER UTILIZADAS:

Depende do número de equipamentos ligados ao terra. O TERRÔMETRO (mede a resistência do aterramento) fará a medida para verificar se está dentro das especificações.

Em geral , pode-se ligar até 5 micros para cada haste.

O aterramento ideal é aquele em que a diferença entre a medida do fase/neutro subtraída da medida encontrada entre fase/terra é menor ou igual a dois. Se a medida não chegar a esse valor pode-se utilizar os seguintes procedimentos:

- Aumentar a condutibilidade do solo com materiais condutores, como por exemplo, carvão ativado, limalha de ferro, sal grosso, etc..
- Enterrar outra barra para aterramento e ligar as duas em paralelo, respeitando a distância mínima de 3 m entre elas.
- Se for necessário utilizar mais barras, pode-se formar um triângulo, ou quadrado com as barras.

Exemplos:

“(…)CONSTRUÇÕES DAS MALHAS DE ATERRAMENTO

Para este projeto foram construídas três malhas de aterramento, com as mesmas configurações, a partir de hastes verticais e cabos horizontais. Para cada aterramento foram utilizadas três hastes verticais, do tipo Copperweld, com diâmetro de 12,7 mm, comprimento de 2,0 m e cuja extremidade superior está a 0,15 m da superfície do solo. Cada haste foi distanciada uma da outra de 2,0 m e interligadas por cabos horizontais de cobre nu, com seção circular de 50 mm², a uma profundidade de 0,20 m da superfície do solo, como mostra a figura 1. As conexões entre as hastes verticais e o cabo horizontal foram feitas através de conectores de aperto.

(…)Malha de Aterramento Tradicional: Essa malha foi construída utilizando apenas hastes verticais interligados por cabos horizontais, sendo que nesta malha não foi realizado nenhum tipo de tratamento, tanto do solo como das hastes e cabos, conforme mostra a figura . Dentre as principais características deste tipo de malha destaca-se a simplicidade de sua construção, porém para solos que possui um alto valor de resistividade elétrica, o custo com material pode aumentar à medida que se deseja reduzir a resistência do aterramento.



Figura 1 – Malha de Aterramento Tradicional.

• **Malha de Aterramento com Tratamento Químico do Solo:** Nesta malha além do uso de hastes verticais interligadas por cabos horizontais, também foi feito o tratamento químico do solo através de gel despolarizante, como mostra a figura 2. O tratamento químico do solo foi feito seguindo as recomendações da Copel (1990). A vantagem do tratamento químico do solo está relacionada com a redução e estabilidade do valor da resistência de aterramento, pois neste caso utiliza-se o gel despolarizante, material que apresenta um alto grau de higroscopia. Dentre as desvantagens da utilização do tratamento químico, pode ser citada a necessidade de uma reposição periódica deste material no solo.



Figura 2 – Malha de Aterramento com Tratamento Químico do Solo.

• **Malha de Aterramento com Hastes Concretadas:** Essa malha foi confeccionada utilizando hastes verticais concretadas, cujas dimensões são (0,15 x 0,15) m, interligadas por cabos horizontais, conforme mostra a figura 4. As hastes verticais foram concretadas com a mesma mistura de concreto utilizada para confecção de postes de redes de distribuição de energia elétrica. Este tipo de aterramento simula a viabilidade do uso das ferragens das fundações de edificações, dos postes de concretos de redes de distribuição e transmissão como parte da malha de um aterramento elétrico. Porém as ferragens destas estruturas deverão ser preparadas para

realizar tal função, por exemplo, as amarrações entre as ferragens deverão ser reforçadas e um terminal externo deverá ser disponibilizado para acessar as ferragens internas dessas estruturas.”



Figura 3 – Malha de Aterramento com Hastes Concretadas.

Fonte: Souza, K.T.,Moura,R., Cintra,G. ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA A CONSTRUÇÃO DE MALHAS DE ATERRAMENTO NUM SOLO COM ALTA RESISITIVIDADE ELÉTRICA,In II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica João Pessoa - PB – 2007

O texto abaixo foi retirado do site

<http://www.unicamp.br/cemeq/engenharia/treinamentos/aterramento.html> .

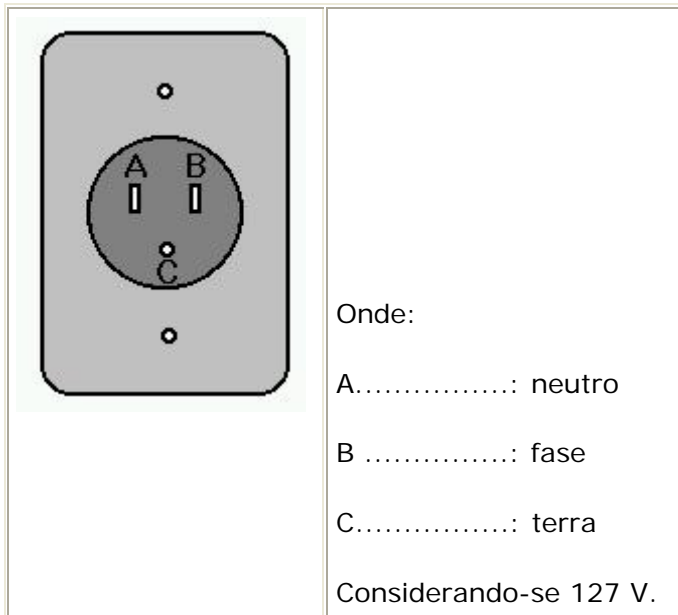
Acesso em 15/10/2008

Instalações Elétricas para equipamentos de informática:

Infra-Estrutura

- Sempre que possível, a trajetória dos cabos deverá seguir a estrutura lógica das edificações assim todas as transposições por paredes devem estar protegidas por tubulação;
- Todas as manobras dos dutos deverão ser feitas em ângulos de 90º;
- A taxa de ocupação dos tubos ou dutos deve estar na faixa de 30~40% em área;
- Respeite os raios mínimos de curvatura dos cabos;
- Não utilizar duto de diâmetro menor que ¾" de bitola comercial;
- Instale as tomadas a um mínimo de 30 cm de altura com relação ao contrapiso;
- Se possível, aterre a infra-estrutura da rede elétrica no caso desta ser metálica;
- Para casos onde se tenha que desviar o caminho de um duto devido a existência de colunas, por exemplo, não fazê-lo por meio de curvas tipo "S" no duto mas sim utilizando caixas de passagem ou condutores do mesmo

material da infra-estrutura – preferencialmente metálica. Evite ter mais de duas curvas entre duas caixas de passagem.



Cabeação elétrica

- Utilize um aterramento adequado (max.:5 ohms);
- No caso de haver variações de tensão superior a 5% da nominal, utilize um estabilizador de fabricante idôneo, que mantenha o esquema de Fase-Neutro-Terra da figura acima e que preferencialmente seja do tipo isolador para melhor proteção;
- No caso de necessidade do uso de no-break, certifique-se que além das recomendações do item 2 acima, o mesmo forneça uma forma de onda senoidal e preferencialmente seja do tipo on-line. Verifique se as baterias são do tipo seladas para evitar acúmulo de gases no local e corrosão de placas e componentes eletrônicos.
- Para locais sujeitos a média e alta incidência de raios ou descargas elétricas, utilizar um filtro de linha apropriado (profissional) aumentará a confiabilidade da rede e protegerá o estabilizador e no-break se for o caso;
- Para os circuitos dos equipamentos da rede, procure dividi-los de modo que a carga máxima de cada circuito independente seja de no máximo 2kva;
- Identifique e padronize as cores dos cabos de alimentação conforme o uso – Neutro, Fase ou Terra.
- Procure não utilizar tomadas do tipo 2P+T universal, utilize somente 2P (chato)+T(redondo) para inibir o uso destas para outros aparelhos.
- A tensão Neutro-Terra não deve ultrapassar 1% (um por cento) da tensão nominal da rede (no caso de 127 V, o máximo é de 1,27 V e para 220 V, o máximo de 2,2 V);
- Nunca inverter as posições Neutro e Fase (seguir sempre o esquema acima);
- Nunca misturar tensões na rede. Padronize uma tensão, seja 127 v ou 220 v e use-a para todos os equipamentos que compõe a rede como

microcomputadores, servidores, hubs, monitores, impressoras, servidores de terminais, terminais, modems, etc.

- O terra deve ser único para toda a rede (Se houver várias hastes ou vários blocos de aterramento, estes devem estar interligados de modo a fornecer um valor único para todos os equipamentos da rede).
- Utilize circuitos de alimentação independentes para os equipamentos da rede e outros equipamentos tais como ventiladores, rádios, máquinas de escrever, de calcular, retro-projetores, etc.

Proteção:

Os equipamentos deverão estar protegidos por disjuntor com valor adequado de corrente.

O disjuntor deverá estar instalado em quadro elétrico ou caixa apropriada, que deverá ser firmemente fixado à parede ou divisória (existem caixas que possuem espaço próprio para 1 disjuntor e 1 tomada tripolar).

Tomadas:

É recomendado o uso de tomadas do tipo tripolar (2 Pólos/chato + Terra/redondo).

É vedado qualquer tipo de adaptação para tomadas que não possuam pino terra.

As tomadas deverão, sempre, estar instaladas em caixas apropriadas que não permitam que os seus pólos (da tomada) fiquem expostos.

As caixas poderão ser do tipo sobreposta ou de embutir, sendo que as caixas sobrepostas deverão estar firmemente fixadas à parede, piso ou divisória.

Fiação:

A fiação deverá ser de, no mínimo, bitola 1,5mm².

Toda a fiação deverá ser conduzida por canaletas ou eletrodutos firmemente fixados às paredes, divisórias ou piso.

Aterramento:

Todas as tomadas deverão estar conectadas ao aterramento.

O valor da resistência de aterramento, obtido com o uso do "Terrômetro", deverá ser menor ou igual a 5 ohms.

É totalmente inaceitável a utilização do fio neutro curto-circuitado ao fio terra.

Vale lembrar:

- o aterramento tem como função prioritária a proteção do usuário contra choques no equipamento;
- proteger as instalações contra incêndios de origem elétrica;
- permitir a continuidade da alimentação;
- limitar as sobretensões;
- e limitar as perturbações eletromagnéticas.

- Além disso, a inexistência do aterramento incorre em perdas parciais da garantia do equipamento (ver termo de garantia).

Aterramento:

Importância

Um dos itens mais importantes de um sistema de energia elétrica, é o **aterramento**; e que muitas vezes por falta de conhecimento, só se é dada a devida importância, depois que algum distúrbio elétrico danificou aparelhos eletro/eletrônicos ou causou algum acidente fatal.

O aterramento contribui para melhorar a operação e continuidade dos serviços e aumentar a segurança das pessoas.

Com relação à segurança, devem ser aterradas todas as partes metálicas que possam ter contato com partes energizadas. Assim, se houver um contato da parte energizada com a carcaça de algum equipamento ou aparelho, e caso alguém encoste nessa carcaça, a corrente não irá circular por ele, e sim pelo aterramento. Neste caso, atua a proteção do aterramento, que dependendo do problema, pode até desligar o disjuntor.

Sistema de aterramento

É o conjunto de condutores, hastes e conectores interligados, circundados por elementos que dissipem para a terra as correntes impostas nesse sistema. Há diversos tipos de sistemas e a aplicação de um ou de outro vai depender da importância do sistema de energia envolvido, da região e do custo.

Os principais tipos são:

- Apenas uma haste cravada no solo.
- Hastes dispostas triangularmente.
- Hastes em quadrado.
- Hastes alinhadas.
- Placas metálicas enterradas no solo
- Fios ou cabos enterrados no solo, formando várias configurações:
 - em quadrado formando uma malha de terra;
 - em cruz
 - estendido em vala comum
 - em estrela.

Projetando o sistema de aterramento

O projeto deve ser desenvolvido de acordo com as normas vigentes da ABNT. Algumas etapas devem ser seguidas no projeto de um sistema de aterramento para que seja executado adequadamente:

- 1- Localizar e definir o local do aterramento.
- 2- Fazer várias medições no local.
- 3- Fazer a extratificação do solo.
- 4- Escolher o tipo de sistema de aterramento.
- 5- Dimensionar o sistema de aterramento, observando a sensibilidade dos equipamentos de proteção e os limites de segurança das pessoas.

Cuidados

É muito importante ressaltar o cuidado com a manutenção nas instalações de aterramento; pois estão sujeitos à oxidação e à corrosão e com o passar dos anos, não desempenharão mais sua função. Principalmente as instalações de pára-raios poderão não proteger pessoas e equipamentos.

O projeto deve ser executado por profissionais competentes e especializados na área, pois o que está em questão é a segurança de pessoas e equipamentos

Normatização para aterramento:

-o aterramento deve seguir a normatização da nbr 5410/97 sistema TT.

-para conjunto de equipamentos é aconselhável uma rede elétrica dedicada.

A norma NBR 5410/97 classifica os sistemas de aterramento das instalações elétricas de baixa tensão (BT) usando a seguinte simbologia :

1) a 1ª letra informa a situação da alimentação em relação à terra ;

T = um ponto diretamente aterrado;

I = isolamento de todas as partes vivas em relação à terra ou aterramento através de uma impedância.

2) a 2ª letra informa a situação das massas da instalação em relação à terra:

T = massas diretamente aterradas, independentemente do aterramento eventual de um ponto de alimentação.

N = massas ligadas diretamente ao ponto de alimentação aterrado (em corrente alternada-CA geralmente o Neutro).

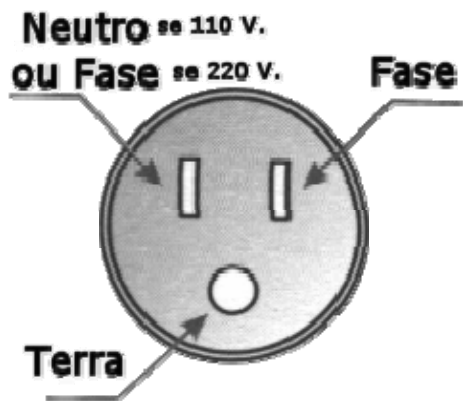
3) outras letras (eventuais) : nos informam sobre a disposição do condutor neutro e do condutor de proteção:

S = neutro e proteção assegurados por condutores distintos.

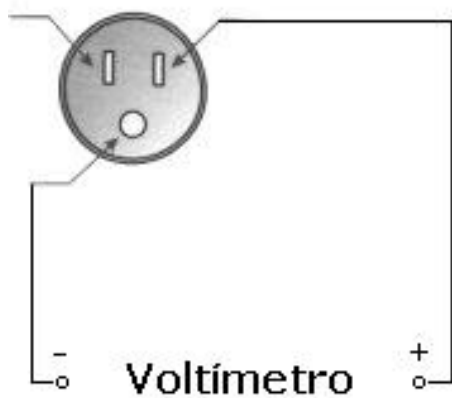
C = neutro e proteção em um único condutor (PEN).

Aterramento para equipamentos de informática:

Para que um microcomputador funcione a contento e com segurança para o operador, deverá estar conectado a uma instalação elétrica conveniente, ou seja 127V ou 220V **estável**, que possua ainda **o condutor de aterramento com baixa impedância (5 ohms no máximo)** e a tomada de alimentação deverá ter a polaridade observada como abaixo:

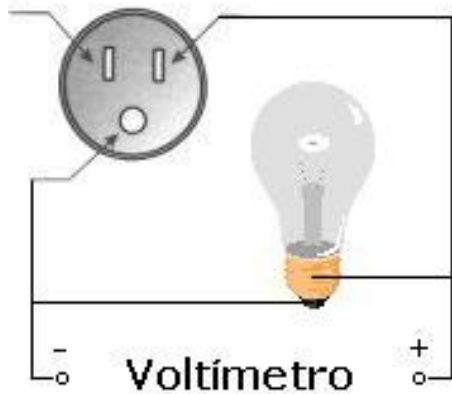


A estabilidade da tensão de alimentação pode ser verificada através de um multímetro ligado por alguns minutos e várias vezes ao dia (por exemplo das 9:00 às 9:10, depois das 10:15 às 10:30, etc), já a eficiência do aterramento pode ser medida com o multímetro e uma lâmpada de carga segundo os circuitos abaixo:



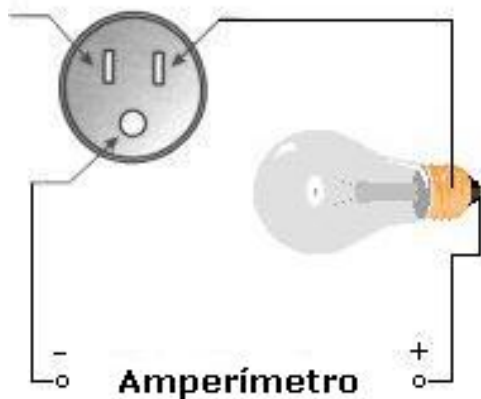
1-medir a tensão entre fase e aterramento e anotar o valor.

2-repetir a medida utilizando a lâmpada como carga e anotar o valor.



3-calcular a queda de tensão (queda = medida 1 – medida 2) e anotar o valor.

4-medir a corrente que circula na lâmpada e anotar o valor.



5-calcular a impedância ($Z = \text{queda}/\text{corrente}$), basta dividir o valor obtido no item 3 pelo item 4.

O valor calculado no item 5 deve ser **no máximo 5 ohms**.

Aterramentos dos Equipamentos Elétricos Sensíveis

Os sistemas de aterramento devem executar várias funções simultâneas: como proporcionar segurança pessoal e para o equipamento. Podemos resumidamente listar as funções básicas dos sistemas de aterramento em:

- a) Proporcionar segurança pessoal ao operador;
- b) Proporcionar um percurso de baixa impedância de retorno para o terra, que proporcionará o desligamento automático pelos dispositivos de proteção de maneira rápida e segura, quando devidamente projetado;
- c) Fornecer controle das tensões desenvolvidas no solo quando o curto fase-terra

retorna pelo terra para uma fonte próxima ou mesmo distante;

d) Transitórios – o sistema de aterramento estabiliza a tensão durante transitórios no sistema elétrico provocados por faltas para a terra;

e) O aterramento deve escoar cargas estáticas acumuladas em estruturas, suportes e carcaças dos equipamentos em geral;

f) O aterramento deve fornecer um sistema para que os equipamentos eletrônicos possam operar satisfatoriamente tanto em alta como em baixas frequências.

Segundo a ABNT, a NBR – 5410/97 , cita o cálculo no qual um aterramento correto segue a tabela abaixo:

Entre 0 e 5 Ω	Aterramento excelente
Entre 5 e 15 Ω	Aterramento bom
Entre 15 e 30 Ω	Aterramento aceitável
Maior que 30 Ω	Aterramento condenado

Exercícios:

1-Quais as finalidade de um aterramento?

1- Em geral, qual o tamanho médio da haste dispersora ?

2- Em geral, qual o material utilizado nas hastes?

3- Quais os tipos de solos que podem influenciar o aterramento, e qual a resistividade de cada um?

4- Cite os tipos de aterramento que podem ser realizados?

5- Qual o aparelho utilizado para verificar se o aterramento está adequado?

6- Qual a norma da ABNT que regulamenta o aterramento?

7- Quais os cuidados que deve-se ter quanto a cabeção elétrica?

8- Que tipo de tomada é recomendada para equipamentos de informática?

10-Como deve ser a fiação utilizada ?

11-Quais as funções básicas de um sistema de aterramento?

12-Quais os valores de impedância considerados excelente e bom?

ESTABILIZADORES E NO-BREAKS

O estabilizador é um dispositivo que protege os computadores contra interferências elétricas, picos de tensão, transientes e ruídos elétricos diversos.

Para pequena variações, de 10% a 15%, o estabilizador mantém a tensão estável .

O NO-BREAK , além da proteção ao equipamento, permite continuar o fornecimento de energia ao microcomputador e outros

equipamentos, na falta dessa .É chamado também de UPS(Uninterrupted Power System) .

Além dessas funções, o aparelho permite monitorar em tempo real, todos os eventos que ocorrem na rede elétrica, características funcionais internas, supervisão via TCP/IP (conjunto de protocolos de comunicação entre computadores em rede. Seu nome vem dos dois protocolos mais importantes do conjunto: o TCP (Transmission Control Protocol - Protocolo de Controle de Transmissão) e o IP (Internet Protocol - Protocolo de Interconexão)e programação tipo liga/desliga.

O no-break também armazena todas as ocorrências de sobretensão , subtensão, picos de tensão, blackouts, ruídos e falhas na energia.

Tipos de No-Breaks

Pode-se encontrar basicamente dois tipos:off-line e on-line.

OFF-LINE- Na falta de energia, a tensão de saída do no-break é interrompida, normalmente com valores entre 0,8 e 8 milésimos .

ON-LINE – Na falta de energia, a tensão de saída não é interrompida

Cuidados:

- 1-A leitura do manual é sempre imprescindível.
- 1- Cuidado com a potência que aparelho suporta. Não o ultrapase
- 2- Não deve-se deixar vários no-breaks em uma sala sem ventilação, pois as baterias eliminam gases que são prejudiciais à saúde , podendo inclusive causar explosão.
- 3- Verifique o limite de operação das baterias, em geral , elas funcionam no máximo por 3 anos.
- 4- Não jogue as baterias antigas no lixo.Devolva-as à empresa responsável
- 5- Não instale o no-break em locais sujeitos à umidade ou poeira, vapores químicos ou gases inflamáveis.
- 6- Não instale em locais expostos à luz solar direta ou próximo a fontes de calor , para evitar sobreaquecimentos.
- 7- Não ligue eletrodomésticos (aspirador, ventilador, enceradeira, etc) na tomadas de saída.
- 8- Evite a entrada de água, líquidos ou quaisquer objetos estranhos.