

# INCENTIVO AO ATERRAMENTO ELÉTRICO RESIDENCIAL

Fernando Nascimento<sup>1</sup> - 21370122

Gabriela Sampaio Rêma<sup>2</sup> - 21370051

Marcos Vinícius Lemos da Silva<sup>3</sup> - 21270116

Paula da Silva Nogueira<sup>4</sup> - 21370049

## RESUMO

Poucas pessoas sabem da importância de um aterramento, e que este deve ser feito inclusive em suas residências, pois tudo o que se liga na rede elétrica de energia deve ser aterrado. Este aterramento tem diversas finalidades, como melhorar o funcionamento de sistemas de áudio, eletrônicos, aumentar o tempo de vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos e o principal, prevenir choques elétricos. Um bom exemplo da falta desta utilização, foi que mesmo depois da padronização das tomadas, que deixaram de ser de dois pinos e passaram a ser de três, ao qual se incluiu o pino terra. Existem milhares de residências com instalações elétricas sem este fio, o que faz com que o novo padrão ainda não tenha alcançado o objetivo principal. O aterramento possui grande importância para a segurança de todos, porém este deve ser feito de maneira correta, com as devidas condições e cumprir a norma NBR5410- Instalações elétricas de baixa tensão e NBR 13571- Haste de aterramento acobreada e acessórios.

Palavras- chave: Aterramento, segurança, NBR5410.

## 1. Introdução

O aterramento elétrico pode ser definido como sendo um ponto do circuito ligado diretamente a terra no caso das instalações residenciais, e nos circuitos

---

<sup>1</sup> Graduando em engenharia elétrica/ eletrônica FER/AEDB. Agente de economia e matéria na Michelin  
Email: fernandoo.nasc@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduando em engenharia elétrica/ eletrônica FER/AEDB. Estagiária na empresa Archroma  
Email: gabrielarema@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduando em engenharia elétrica/ eletrônica FER/AEDB. Técnico em eletrotécnica  
Email: mv.lemos19@gmail.com

<sup>4</sup> Graduando em engenharia elétrica/ eletrônica FER/AEDB. Estagiária na montadora Nissan do Brasil  
Email: paula\_silvanogueira@hotmail.com

elétricos. Defini-se o aterramento como um ponto de tensão zero no circuito, onde não exista circulação de corrente elétrica, sendo utilizado como um ponto de referência para medir-se a corrente em diferentes lugares e também como um retorno para o circuito.

O principal objetivo do aterramento residencial é permitir que as descargas elétricas sejam encaminhadas diretamente para a terra caso ocorram sobrecargas relacionadas a descargas atmosféricas e/ou de cargas estáticas acumuladas, evitando assim inúmeros problemas, como choques e danos a equipamentos ligados a rede elétrica de energia. Além disso, auxilia no funcionamento de dispositivos de proteção. De forma objetiva, o aterramento é uma via de escape rápido para qualquer sobrecarga no circuito.

Hoje em dia, apesar de não ser correto, é comum aterrar-se apenas os aparelhos que necessitam de maiores cargas, aparelhos que necessitam de tomadas especiais, como chuveiros e torneiras elétricas. Os outros aparelhos/equipamentos, também devem ser aterrados por vários motivos. O principal é devido à segurança dos próprios moradores. Apesar de muitos equipamentos possuírem tensão de operação baixa, como por exemplo, 5 volts, isto não garante que a fuga de corrente seja eliminada. A diferença é que caso alguém toque na carcaça destes tipos de aparelhos, as cargas ali acumuladas não são capazes de serem sentidas pelo corpo humano. Para se sentir uma descarga elétrica, esta precisa ter pelo menos 60 volts de tensão, entretanto uma descarga de 30 volts é capaz de queimar um circuito.

Deve-se ressaltar que a corrente fornecida pelas concessionárias possui variações consideráveis, e qualquer excesso pode causar um pico de tensão, e por isso o aterramento é de extrema importância. Apesar de existir variações na corrente fornecida, os equipamentos de uma residência podem ser danificados pelas cargas acumuladas e não só por tais variações.

Toda concessionária possui suas normas e procedimentos para realizar uma ligação elétrica, seja ela residencial, comercial, industrial ou qualquer outra. Tais normas e procedimentos são de extrema importância para a padronização da distribuição de energia como para a segurança do consumidor, onde cabe a ele requisitar a ligação, providenciar os documentos necessários, e cumprir as exigências estabelecidas pelo fornecedor.

Na cidade de Resende, no Rio de Janeiro, a concessionária de energia elétrica é a Ampla, e como exemplo, os procedimentos exigidos para a realização da ligação de um ponto de distribuição de energia é realizar o pedido, com todos os documentos e informações requeridas, aguardar a aprovação e caso esta não seja feita, é necessário corrigir os pontos ressaltados, e após toda a instalação, é realizada uma vistoria e então o ponto de entrega é aprovado.

## 2. Desenvolvimento

O aterramento elétrico é feito a partir da instalação de uma barra cilíndrica e rígida de cobre ou metal, que possui comprimento e diâmetro definidos pela NBR13571 e NBR5410, que estabelece estes tamanhos conforme o solo onde estas hastes serão instaladas.

Pelas definições existentes na NBR13571/ 1996 e na NBR5410/2004:

*“As hastes de aterramento aço-cobradas e seus acessórios devem ser fabricados com materiais de primeira qualidade que suportem as condições elétricas, mecânicas e químicas- resistência à corrosão- a que são submetidas quando instaladas.”*

*“Nas hastes de aterramento aço-cobreadas são utilizados, basicamente, aço- carbono para o seu núcleo e cobre para a sua parte externa protetora. Em seus acessórios são utilizados ligas de cobre de características elétricas, mecânicas e de resistência à corrosão que atendam as condições adequadas para seu bom funcionamento.”*

*“Os materiais dos eletrodos de aterramento e as dimensões desses materiais devem ser selecionados de modo a resistir à corrosão e apresentar resistência mecânica adequada.”*

É de extrema importância ter conhecimento sobre o solo onde o eletrodo será instalado, pois este pode sofrer inúmeros tipos de degradação caso não seja especificado corretamente. Além disso, nunca se deve fazer o aterramento a partir de tubulações metálicas de água, ou utilizando-se um prego colocado na parede, muitas pessoas se colocam em risco não cumprindo as normas. Quanto às especificações de comprimento e diâmetro, extraiu-se da NBR13571/ 1996 a seguinte tabela:

**Tabela 1- Dimensões da haste de aterramento aço-cobreada**

Rosca UNC	Diâmetro		Comprimento <sup>(B)</sup> (mm)
	Nominal	Real <sup>(A)</sup> (mm)	
–	3/8"	9,50	1000
			1500
			1800
–	1/2"	12,80	1500
			2000
			2400
			3000
5/8"	5/8"	14,30	1500
			2000
			2400
			3000
3/4"	3/4"	17,30	1500
			2000
			2400
			3000
1"	1"	23,20	1500
			2000
			2400
			3000

<sup>(A)</sup> Tolerância diâmetro: +/- 0,2 mm  
<sup>(B)</sup> Tolerância comprimento: +/- 2%

Já quanto ao tipo de material utilizado nos eletrodos, visando o solo em que serão instalados, as seguintes tabelas presentes na NBR 5410/2004, esclarecem além do tipo de material, como pode ser sua superfície, forma, diâmetro, espessura do revestimento, dentre outros. Outro ponto que precisa ser estudado, é quanto aos condutores que serão instalados na haste. Para esta conexão existem duas análises a serem feitas, se a conexão será protegida contra corrosão ou não, e se será ou não protegida contra danos mecânicos. Desta forma, entende-se que esta conexão deve ser a mais perfeita possível para que se possa assegurar um bom aterramento, garantindo então a segurança e as características elétricas e mecânicas necessárias.

**Tabela 2 - Materiais comumente utilizáveis em eletrodos de aterramento - Dimensões mínimas do ponto de vista da corrosão e da resistência mecânica, quando os eletrodos forem diretamente enterrados.**

Material	Superfície	Forma	Dimensões mínimas			
			Diâmetro (mm)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Espessura do material (mm)	Espessura média do revestimento (µm)
Aço	Zincada a quente <sup>1)</sup> ou inoxidável <sup>1)</sup>	Fita <sup>2)</sup>	-	100	3	70
		Perfil	-	120	3	70
		Haste de seção circular <sup>3)</sup>	15	-	-	70
		Cabo de seção circular	-	95	-	50
		Tubo	25	-	2	55
Cobre	Capa de cobre	Haste de seção circular <sup>3)</sup>	15	-	-	2000
	Revestida de cobre por eletrodeposição	Haste de seção circular <sup>3)</sup>	15	-	-	254
	Nu <sup>1)</sup>	Fita	-	50	2	-
		Cabo de seção circular	1,8 (cada veio)	50	-	-
		Cordoalha	-	50	-	-
		Tubo	20	-	2	-
	Zincada	Fita <sup>2)</sup>	-	50	2	40

1) Pode ser utilizado para embutir no concreto.  
2) Fita com cantos arredondados.  
3) Para eletrodo de profundidade.

**Tabela 3 - Seções mínimas de condutores de aterramento enterrados no solo**

	Protegido contra danos mecânicos	Não protegido contra danos mecânicos
Protegido contra corrosão	Cobre: 2,5 mm <sup>2</sup> Aço: 10 mm <sup>2</sup>	Cobre: 16 mm <sup>2</sup> Aço: 16 mm <sup>2</sup>
Não protegido contra corrosão	Cobre: 50 mm <sup>2</sup> (solos ácidos ou alcalinos) Aço: 80 mm <sup>2</sup>	

Além de todas estas definições, é preciso também definir a resistência do aterramento. Esta resistência é a responsável por descarregar a energia remanescente no circuito, e quanto menor for esta resistência, melhor é o tempo de descarga para a terra, ou seja, melhor é a eficácia do aterramento.

O grande problema encontrado desta definição, é que as normas não possuem uma mesma referência, a NBR5410/2004, por exemplo, não possui uma

definição quanto a esta resistência, já a NBR5419/1993 indica que a resistência do aterramento deve ser de no máximo 10 ohms.

Devido a esta falta de definição, as concessionárias de energia também não usam nenhuma referência, deixando então esta responsabilidade por conta do consumidor, que irá definir o melhor valor de resistência para sua instalação. Um exemplo disto é o documento da concessionária Ampla, Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária – 15 kV, que diz que:

*“O valor da resistência de aterramento deve satisfazer às condições de proteção e de funcionamento da instalação elétrica, de acordo com o esquema de aterramento utilizado. A seleção e instalação dos componentes dos aterramentos devem ser tais que o valor da resistência de aterramento obtida não se modifique consideravelmente ao longo do tempo, resistam às solicitações térmicas, termomecânicas e eletromecânicas e sejam adequadamente robustas ou possuam proteção mecânica apropriada para atender às condições de influências externas.*

*Para obtenção dos valores de resistência de aterramento, podem se utilizados tratamento químico do solo e hastes profundas.”*

Para se instalar uma haste de aterramento, é necessário ter uma caixa de inspeção, uma haste de material, diâmetro e comprimento adequados ao solo, conectores e o condutor na cor verde-amarela ou apenas verde (conforme norma). A boa especificação dos materiais é de extrema importância, pois dependendo do solo a haste pode sofrer oxidação, a camada de sua superfície pode quebrar, a sua fixação precisa ser bem executada, dentre outros problemas. Quanto ao solo, para a instalação do aterramento, os mais úmidos são os mais indicados, pois são melhores, já os mais secos e rochosos exigem mais trabalho.

Ao iniciar a instalação, é necessário abrir um buraco no solo de profundidade e diâmetro suficientes para se encaixar a caixa de inspeção. Após encaixada, é preciso jogar terra ao seu redor para garantir uma boa fixação do componente e em seguida, joga-se água para umedecer o solo, facilitando a inserção da haste de aterramento que deve ser fixada no centro da caixa de inspeção.



**Figura 1- Instalação da haste de aterramento**

[<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAemy0AE/aterramento-eletrico>]

Não é possível fixar o eletrodo de uma única vez, e por isso é necessário retirá-lo e colocá-lo da caixa quantas vezes forem necessárias até que ele seja completamente enterrado e ao fim, é aconselhável o uso de uma marreta, colocando uma madeira em cima da haste para não danificá-la. O ideal é que a haste fique na metade da altura da caixa de inspeção, como mostrado na figura 2.



**Figura 2- Altura indicada entre a haste e a caixa de inspeção.**

[<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAemy0AE/aterramento-eletrico>]

Em seguida, o fio terra é passado pelos tubos, chega a caixa de inspeção, e é conectado à haste de aterramento. Para finalizar, recomenda-se jogar brita no buraco da instalação para manter a umidade do solo. Desta forma, a instalação externa do aterramento é finalizada.



**Figura 3- Finalização da instalação do aterramento externo**  
[<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAemy0AE/aterramento-eletrico>]

Após a instalação externa, é necessário realizar as ligações “internas”. Conecta-se o fio terra à caixa do medidor, caixa de entrada, e no mesmo ponto, também é necessário que se conecte o fio neutro da concessionária.

Prosseguindo com as instalações, deriva-se um novo condutor do mesmo ponto onde se encontra o aterramento e o neutro da concessionária, levando-o para ser ligado ao barramento de terra do quadro de distribuição. Este novo condutor passa a ser denominado como condutor de proteção. Neste momento, a instalação elétrica já possui aterramento, sendo necessário apenas puxar novos fios terra que serão distribuídos a todos os pontos de eletricidade da residência.



**Figura 4- Ligações feitas no quadro de luz** [<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAemy0AE/aterramento-eletrico>]

Para um bom aterramento, é possível medi-lo utilizando-se um terramômetro. O valor medido deve ficar abaixo de 10 ohms, garantido então um aterramento de qualidade.



Figura 5- Terramômetro digital [<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAemy0AE/aterramento-eletrico>]

De acordo com a NBR-5410, existe uma codificação das topologias. A primeira letra se refere ao tipo de alimentação quanto a terra, podendo ser um sistema aterrado (T) ou isolado (I). A segunda letra se refere à massa, massas diretamente aterradas (T) ou massas ligadas ao neutro (N). Podem também existir outras letras, que fazem relação entre condutor e condutor de proteção, neutro e proteção em condutores distintos (S) ou neutro e proteção combinados em uma parte da instalação (C-S). Sendo assim, podem existir circuitos TN, TN-S, TN-C-S, TN-C, como mostrados a seguir:

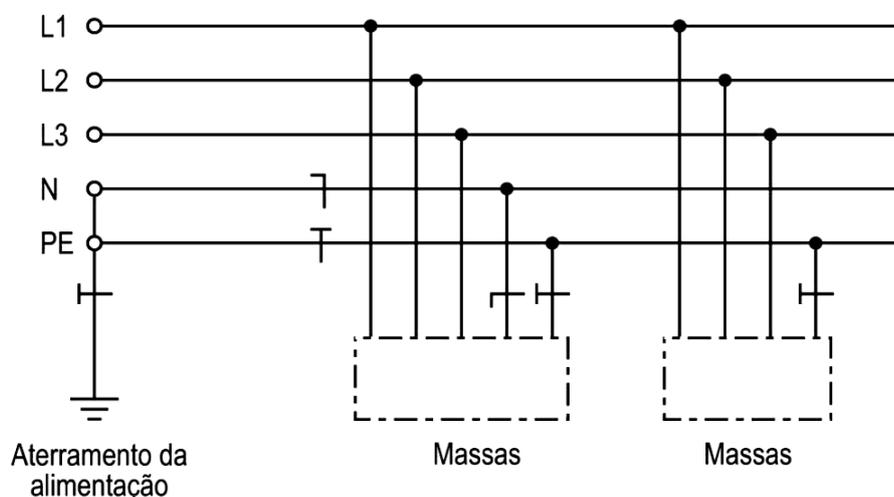


Figura 6- TN-S — Condutores neutro e de proteção separados [NBR 5410]

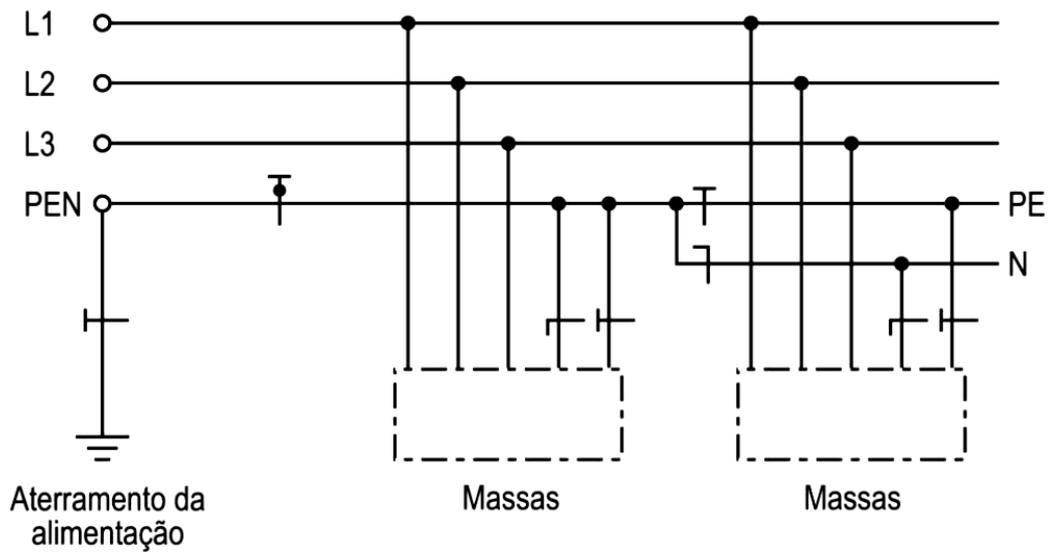


Figura 7- TN-C-S — condutores neutro e de proteção separados em parte da instalação [NBR 5410]

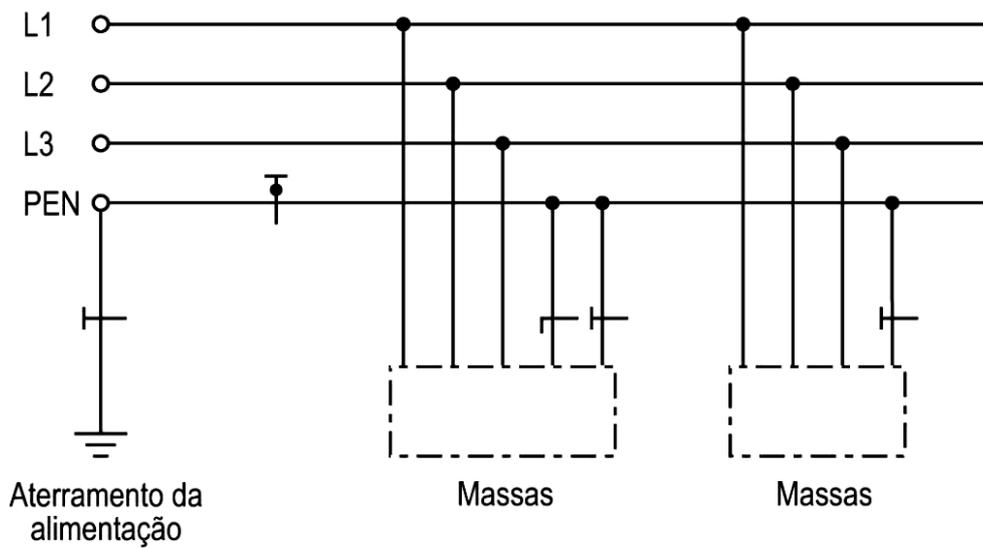
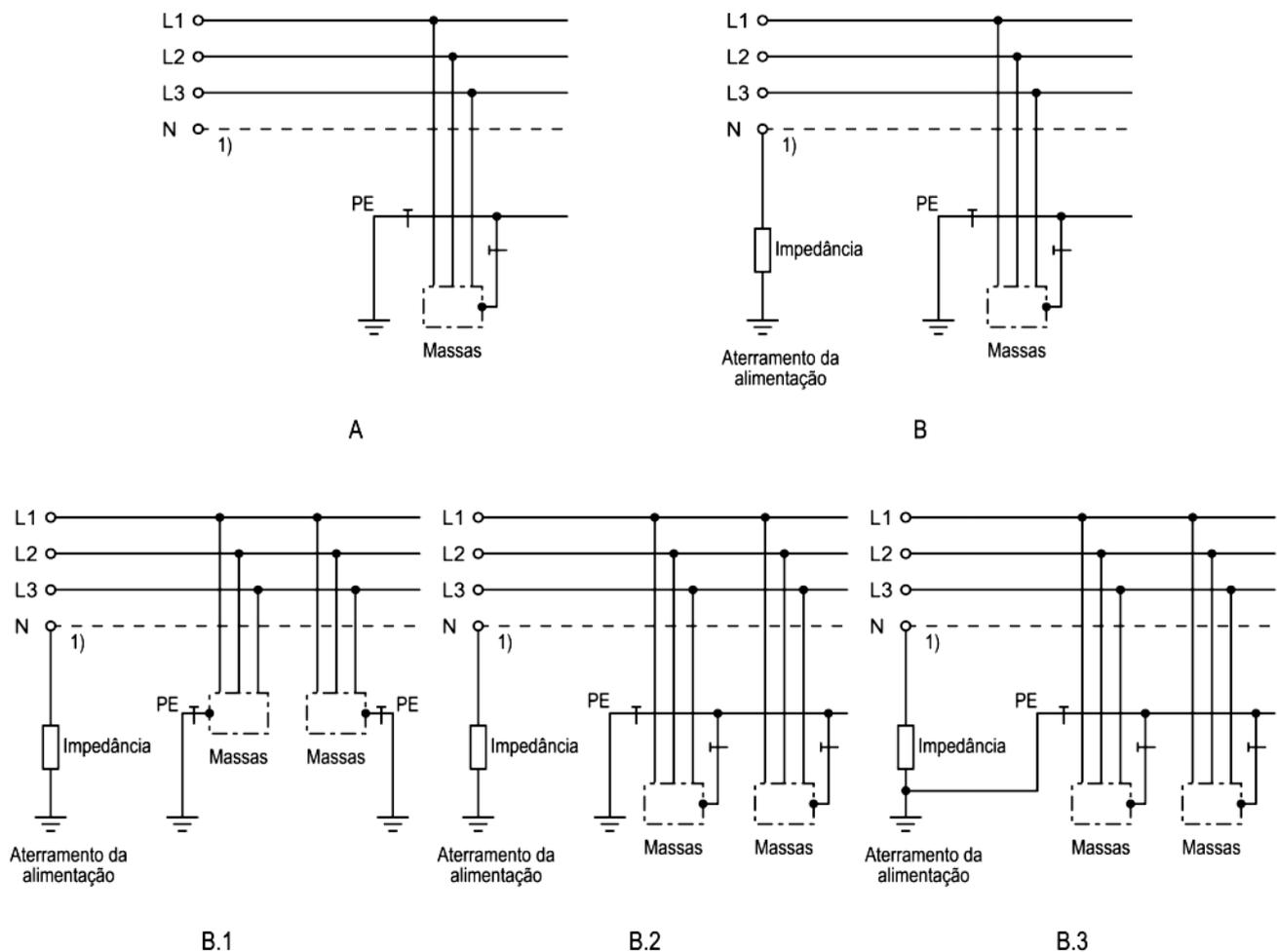


Figura 8- TN-C — funções de neutro e proteção combinadas em um único condutor [NBR 5410]



1) O neutro pode ser ou não distribuído;

A = sem aterramento da alimentação;

B = alimentação aterrada através de impedância;

B.1 = massas aterradas em eletrodos separados e independentes do eletrodo de aterramento da alimentação;

B.2 = massas coletivamente aterradas em eletrodo independente do eletrodo de aterramento da alimentação;

B.3 = massas coletivamente aterradas no mesmo eletrodo da alimentação.

**Figura 9- TT – Aterramentos distintos para a rede de energia e para as massas metálicas [NBR 5410]**

Quanto as instalações IT, existem duas formas de realizá-la, individualmente (seu esquema é igual ao do sistema TT) e coletivamente (sistema igual ao TN).

### **3. Conclusão**

Os sistemas de aterramento residenciais têm como principal objetivo garantir a segurança dos moradores contra choques elétricos. Para que seja eficiente, é imprescindível que todo o circuito elétrico disponha de condutor de proteção – conhecido comumente como fio “terra” – em toda a sua extensão.

Existem normas a serem seguidas quando se trata de aterramento elétrico. Normas estas que padronizam todas as etapas quanto as especificações necessárias para a haste. E para esta especificação, exige-se muito cuidado, pois caso a barra não seja bem especificada e instalado, o aterramento fica comprometido, não sendo então uma proteção eficaz.

De maneira simplificada, o aterramento é feito a partir de uma haste inserida no terra e um fio de cor verde e amarela (ou apenas verde) é conectado a ela. Este fio passa pelas ligações principais (caixa de entrada, quadro de distribuição) e segue por todos os pontos de energia elétrica da residência.

O objetivo do aterramento elétrico é reduzir as variações de tensão provenientes da energia recebida da concessionária, eliminar as cargas acumuladas (também chamadas de fugas de energia), aumentar o tempo de vida útil dos aparelhos ligados a rede, evitar que ele sejam danificados pelas variações de tensão, e principalmente, evitar choques elétricos.

A instalação do aterramento é simples, mas exige alguns cuidados especiais, existe um passo a passo a ser seguido, pois qualquer falha nas conexões pode por em risco a integridade do sistema e de pessoas. Em geral, a população brasileira ainda não se preocupa com o aterramento, e este pensamento deve ser mudado, segurança é um assunto que deve ser tratado como prioridade.

## REFERÊNCIA

**Fornecimento de energia elétrica em tensão primária-15 kVa.** Endereço eletrônico. Disponível em:

<[https://www.ampla.com/media/202873/fornecimento%20de%20energia%20el%C3%A9trica%20em%20tens%C3%A3o%20prim%C3%A1ria%20\\_%2015%20kv.pdf](https://www.ampla.com/media/202873/fornecimento%20de%20energia%20el%C3%A9trica%20em%20tens%C3%A3o%20prim%C3%A1ria%20_%2015%20kv.pdf)>

Acesso em 04 de Maio de 2014

MORAES, Everton. **NBR 5410 – Instalações Elétricas.** Endereço eletrônico. Disponível em:

<<http://www.saladaeletrica.com.br/nbr-5410-download/>>

Publicado em: 30/04/2013. Acesso em 04/04/2014.

**NBR 13571- Haste de aterramento acobreada e acessórios.** Endereço eletrônico. Disponível em:

<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAeocIAA/nbr-13571-1996-haste-aterramento-aco-cobreada-acessorios>>

Acesso em 07 de Maio de 2014

**Guia sobre aterramento.** Endereço eletrônico. Disponível em:

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAemy0AE/aterramento-eletrico>

Acesso em 07 de Maio de 2014