	ORIENTAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: OTD 021.01.01	Folha: 1/8
	ATERRAMENTO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO	Emissão: 09/02/2006	Revisão: 06/02/2007

1. Objetivo

Estabelecer critérios básicos para a instalação de sistemas de aterramento das instalações e equipamentos utilizados em redes aéreas de distribuição.

2. Aplicação

Distribuição.

3. Documentos de referência

OTD – Aterramentos na distribuição CPFL

4. Considerações gerais

O padrão das Cooperativas no RS foi concebido, seguindo o padrão utilizado pela CEEE na época, com a existência do neutro contínuo e multiterrado.

O aterramento do neutro da rede, pára-raios, reguladores, religadores, chaves tripolares, transformadores, etc., destina-se à proteção de pessoas e do próprio equipamento contra descargas atmosféricas e fugas de corrente, conduzindo à terra as correntes e assegurando o bom funcionamento dos equipamentos de proteção do sistema elétrico.

Nos locais onde existe o neutro contínuo e multiterrado, os aterramentos estão todos interligados e se auxiliam mutuamente. Nos casos onde não existe neutro contínuo e multiterrado, o aterramento local deve ser auto-suficiente.

5. Sistema de aterramento

Nas Cooperativas estão padronizadas duas formas de instalar o condutor de descida:

-Internamente ao poste de concreto, quando o aterramento é executado junto com a rede;

-Externamente ao poste, quando o aterramento é executado em poste de concreto existente ou de madeira.

Um aterramento é composto de uma descida de um cabo de cobre interligado ao sistema de aterramento e conectado ao neutro multiterrado da rede.


Sempre que no local do novo aterramento houver neutro contínuo e multiterrado, estes deverão ser interligados.

Ao executar aterramentos dos itens 5.1 e 5.3, e estes forem instalados próximos a malha do neutro multiterrado, deverá ser feita a extensão do neutro contínuo, através da posteação existente, até o poste da descida do novo aterramento interligando-os.

Essa extensão deverá ser feita sempre que o equipamento ou transformador distanciar até 500 m do neutro da rede ou a distâncias maiores quando as condições do solo não permitirem a obtenção de valores de referência de resistência de aterramento.

5.1. Aterramento de transformadores

O alinhamento das hastes paralelas pode ser executado de várias maneiras. Porém o método convencional é o mostrado na figura abaixo.

	ORIENTAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: OTD 021.01.01	Folha: 2/8
	ATERRAMENTO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO	Emissão: 09/02/2006	Revisão: 06/02/2007

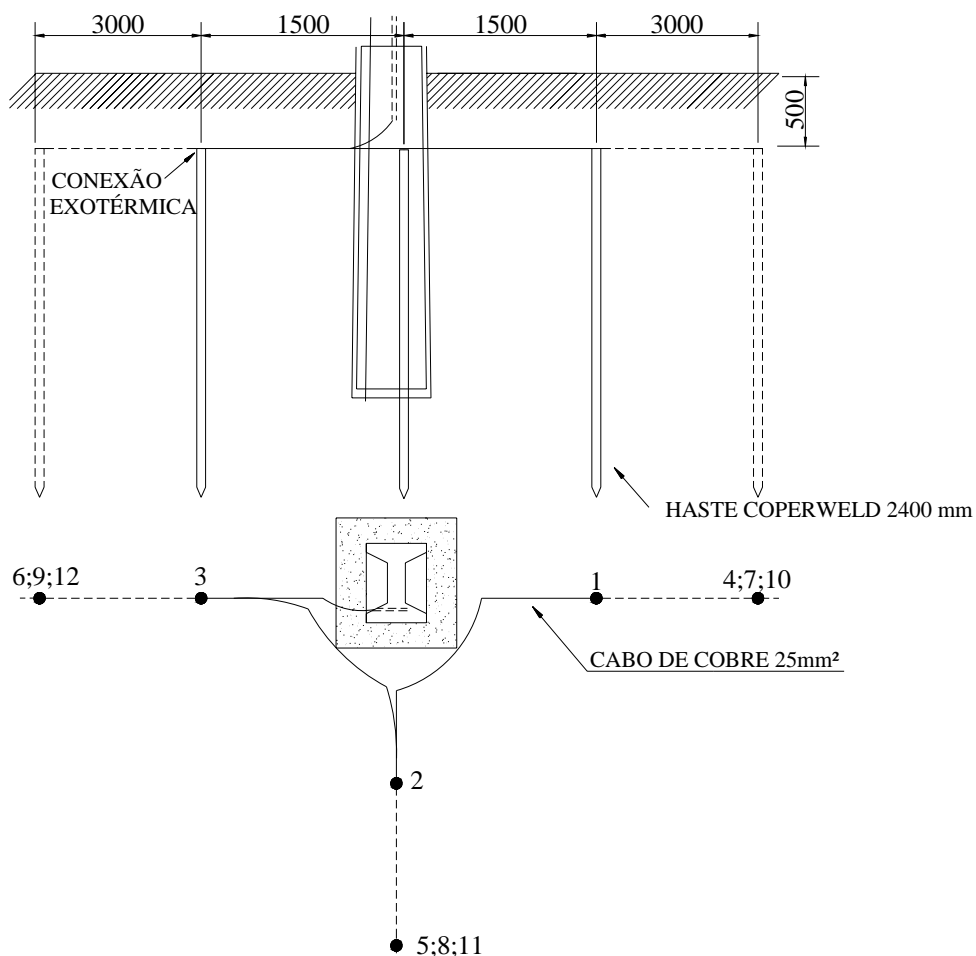



Figura 1 - Instalação de aterramento com hastes em paralelo

O condutor de descida do aterramento deve ser conectado a carcaça e ao neutro do transformador e pára-raios.

Recomenda-se a interligação dos aterramentos isolados de equipamentos eletrônicos (centrais telefônicas, equipamentos de informática, balanças eletrônicas) ao aterramento da subestação ou transformador em um único ponto, mantendo-se todo o sistema de aterramento em um mesmo potencial.

Em aterramentos na zona urbana a disposição do alinhamento varia de acordo com a situação. Por esses motivos, é que a disposição das hastes deve seguir paralela ao passeio, conforme a figura abaixo.

	ORIENTAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: OTD 021.01.01	Folha: 3/8
	ATERRAMENTO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO	Emissão: 09/02/2006	Revisão: 06/02/2007

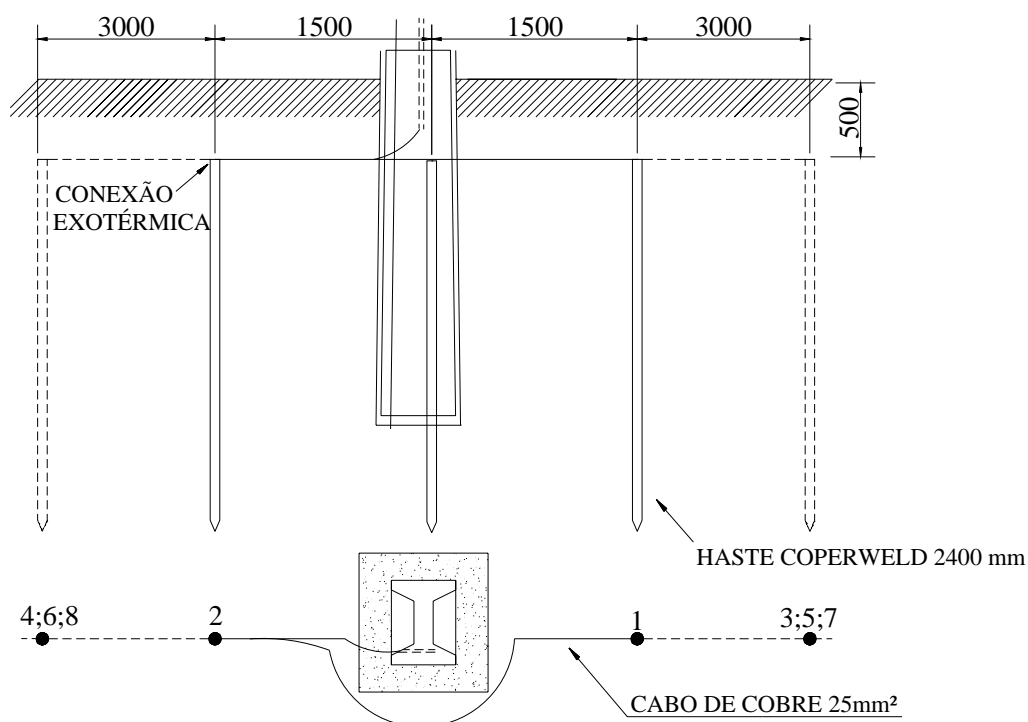


Figura 2 - Instalação de hastes paralelas ao passeio

Todos os aterramentos deverão ter medições de resistência de aterramento, de acordo com a OTD 034.01.02 Medição de aterramento, sendo os valores de 10 e 20 Ohms considerados como referência para área urbana e rural respectivamente, independente do número de hastes.

O número máximo de hastes interligadas é igual a 12, independente do valor da resistência do aterramento.

Quando há dificuldades para a obtenção da resistência de aterramento desejada pode-se adotar outro sistema, sugere-se a malha de aterramento.


É recomendável que os transformadores rurais, fiquem localizados distantes, de no mínimo 30 metros das edificações que abriguem pessoas ou animais.

Em todos os seccionamentos de rede secundária adjacentes em áreas urbanas e rurais os neutros deverão ser interligados.

5.2. Aterramento simples

É aplicado nas situações abaixo:

- Estrutura de banco de capacitores fixos;
- Cabo de cobertura e pára-raios de linha;
- Chaves tripolares com abertura sob carga;
- Nos seccionamentos, intermediários e fins de linha de redes secundárias.

	ORIENTAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: OTD 021.01.01	Folha: 4/8
	ATERRAMENTO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO	Emissão: 09/02/2006	Revisão: 06/02/2007

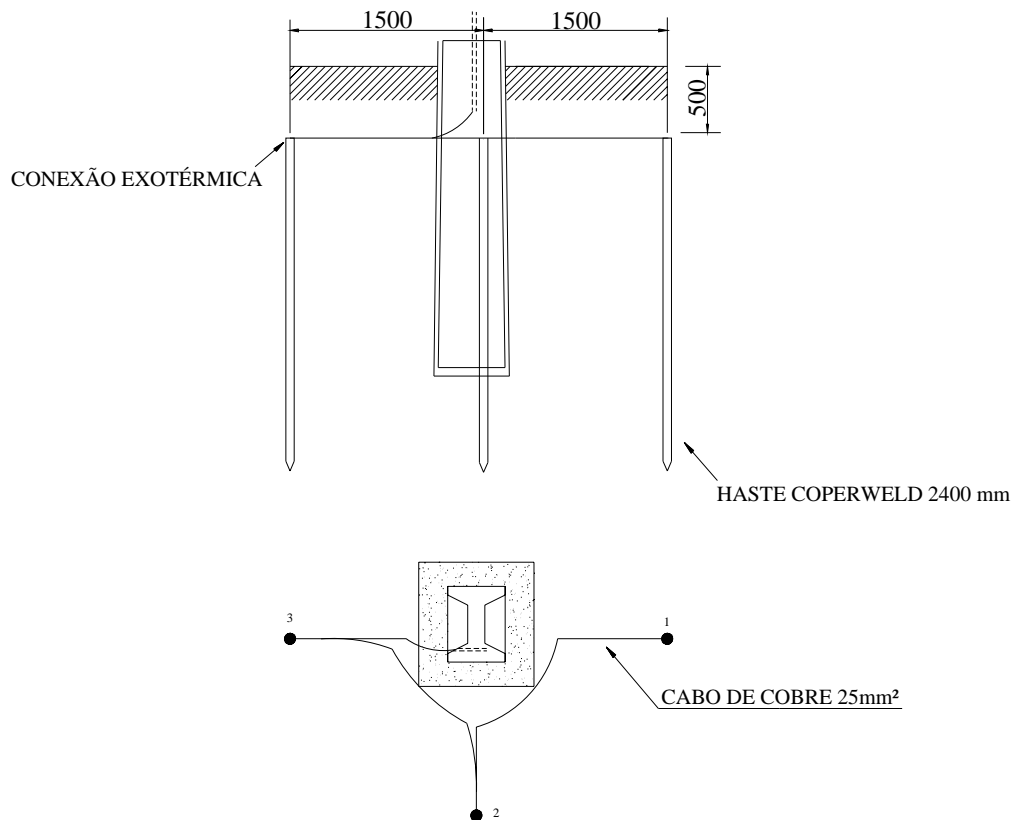


Figura 3 -Instalação de aterramento simples (máx. 03 hastes)

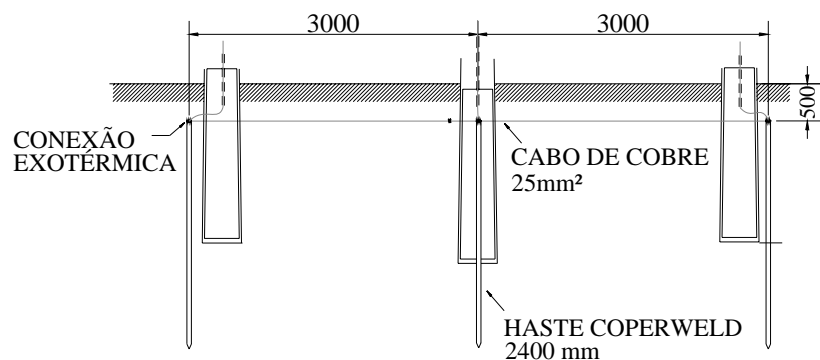
Nas instalações de aterramentos simples em redes secundárias, recomenda-se a utilização de uma haste nos aterramentos intermediários, seccionamentos e finais de redes. Nas demais situações utilizar (03) três hastes cobreadas.


A distância entre (02) dois pontos de aterramento de rede secundária deve ser no máximo de 100 m em redes urbanas e 250 m em rurais.

5.3. Aterramento especial

É aplicado nas situações abaixo:

- Reguladores de tensão;
- Religadores;
- Chaves tripolares com abertura sob carga (com controle).



	ORIENTAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: OTD 021.01.01	Folha: 5/8
	ATERRAMENTO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO	Emissão: 09/02/2006	Revisão: 06/02/2007

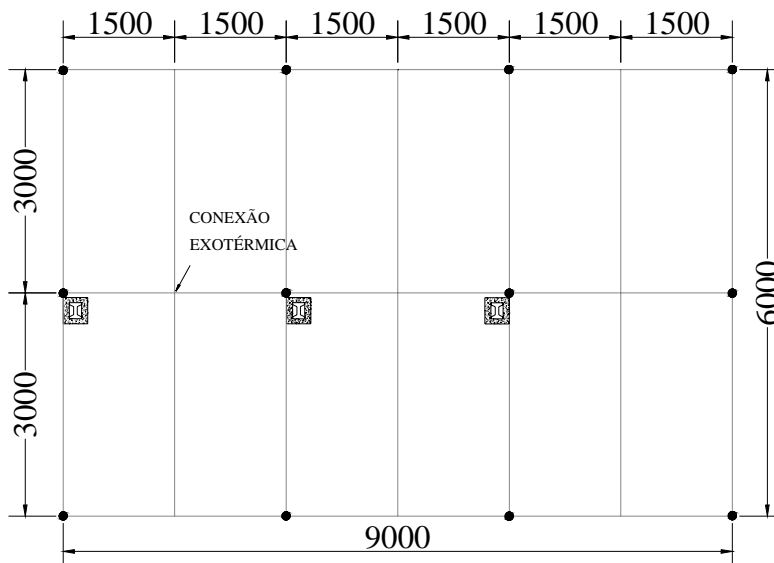


Figura 04 - Instalação de aterramento especial para RT

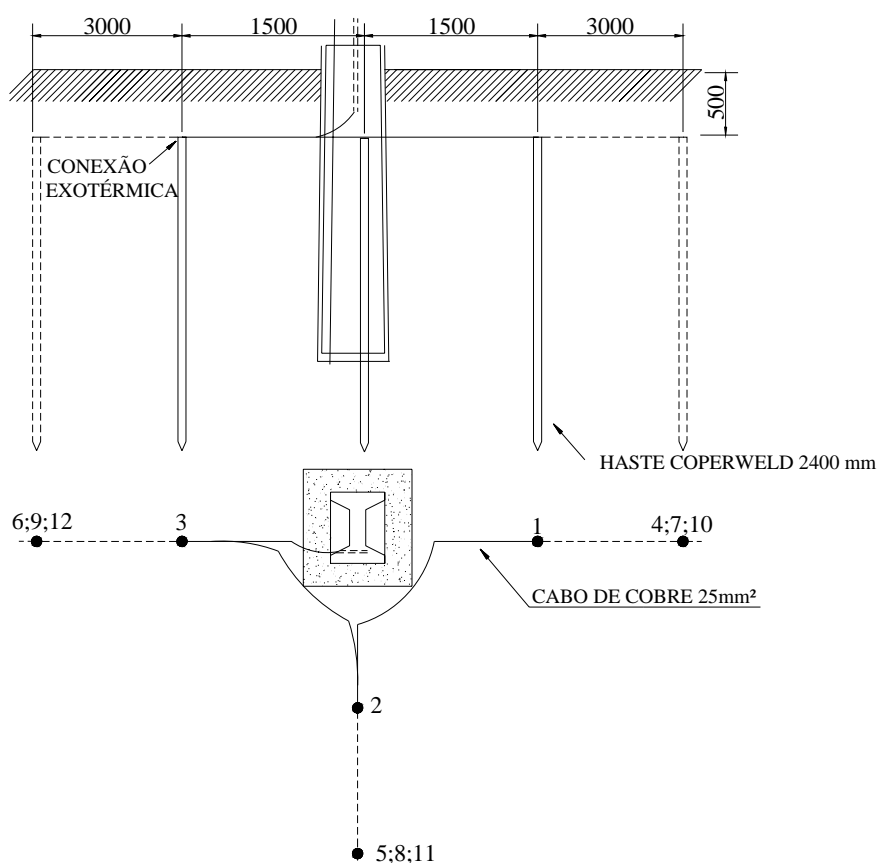



Figura 05 - Instalação de aterramento especial para religador

De acordo com o manual de instalação de religadores deveremos ter uma descida de aterramento específica para o controle, independente da descida dos pára-raios.

	ORIENTAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: OTD 021.01.01	Folha: 6/8
	ATERRAMENTO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO	Emissão: 09/02/2006	Revisão: 06/02/2007

Todos os aterramentos deverão ter medições de resistência de aterramento, de acordo com a OTD 034.01.02 Medição de aterramento, sendo os valores de 10 e 20 Ohms considerados como referência para área urbana e rural respectivamente, independente do número de hastes.

Na elaboração do projeto de instalação de equipamento, poderá a critério do projetista, ser feita a medição de resistividade local, de acordo com a OTD 034.01.03 Medição de resistividade do solo, para que se possa definir o arranjo mais adequado do sistema de aterramento.

É recomendável que os equipamentos distem mais de 50 m de residências, depósitos, galpões e currais.

6. Composição de um aterramento

6.1 Condutor de aterramento

O condutor de aterramento é composto de cabo de cobre nu 25 mm² e/ou 6AWG interligado ao sistema de aterramento e conectado no neutro da rede e demais equipamentos. O condutor não pode possuir emendas em sua descida até a conexão com o eletrodo de aterramento, devendo a conexão ser feita preferencialmente através de solda exotérmica. O condutor não deve ter trecho solto maior do que 1,00 m entre os pontos de amarração e a entrada no furo de passagem do poste.

6.2 Hastes de aterramento

As hastes comumente utilizadas são as cobreadas, elas são constituídas por um núcleo de aço revestido por uma camada de cobre.



Figura.6 - Haste cobreada

A haste pode ser cravada no solo com o auxílio de ferramenta (martelo poliuretano), que não danifiquem suas características. Preferencialmente deve ser colocado água junto a haste ao solo, facilitando a instalação.

6.3. Conexões

As conexões disponíveis são de três tipos:


6.3.1. Conectores de bronze silício: São de alta resistência permitem obter aperto entre a haste e condutor de aterramento, através de um parafuso de bronze.

6.3.2. Solda exotérmica: É obtida através de reação química, liberando elevada quantidade de calor (reação exotérmica), podendo ser utilizada em conexões, seja entre os condutores ou entre condutor e haste de aterramento. A conexão deverá ser executado conforme OTD 021.04.02 Solda exotérmica.

6.3.4 Compressão: São conectores especiais utilizados através de ferramenta hidráulica.

7. Aterramento de cabo de cobertura e hastes Franklin

O aterramento do condutor de cobertura (neutro) e/ou hastes Franklin são utilizados com a finalidade de proteção no escoamento de correntes advindas da incidência direta ou induzida de surtos atmosféricos, servindo igualmente como interligação do neutro contínuo e multiaterrado. Os aterramentos do cabo de cobertura e hastes Franklin devem ser executados conforme o item 5.2 aterramento simples e

	ORIENTAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: OTD 021.01.01	Folha: 7/8
	ATERRAMENTO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO	Emissão: 09/02/2006	Revisão: 06/02/2007

conectados ao cabo de cobertura através de conector. O cabo de cobertura deve ser aterrado a cada 2 postes.

8. Aterramentos de cerca

Todas as cercas paralelas (próximas da rede) e cercas que cruzam o alinhamento das redes (cercas transversais) devem ser aterradas. O aterramento de cerca deve ser feito com arame de aço de 14 BWG e uma haste de aço galvanizada de 1 m de comprimento. Ao realizar esta tarefa o eletricitista deverá verificar as condições da cerca que será aterrada.

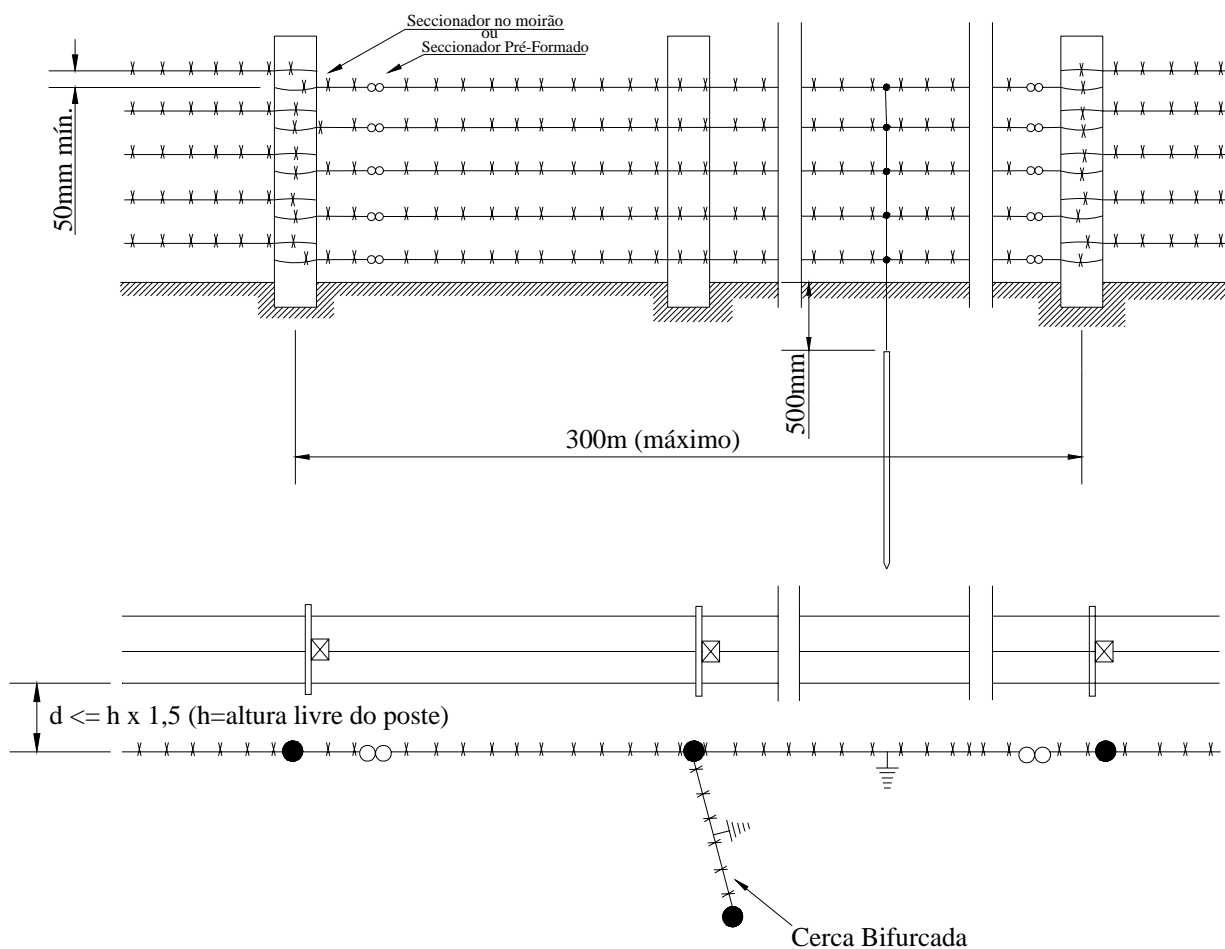



Figura 7 - Instalação de aterramento de cerca

No seccionamento da cerca o responsável da equipe deverá contatar o proprietário antes da execução do serviço.

A haste deve ser instalada a uma profundidade mínima de 50 cm em relação ao nível do solo.

11. Fiscalização

Tratando-se de aterramentos de equipamentos da rede primária, urbana ou rural, quando o sistema de terra for executado por terceiros (empreiteiros contratados)

	ORIENTAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: OTD 021.01.01	Folha: 8/8
	ATERRAMENTO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO	Emissão: 09/02/2006	Revisão: 06/02/2007

as cabeças das hastes deverão ficar à vista para serem examinadas e o sistema medido pela fiscalização da Cooperativa.

Por motivo de segurança, as valetas deverão ser fechadas e socadas, e os buracos sobre as hastes deverão ser tampados com tábuas ou chapas, a fim de aguardar a inspeção, para posterior fechamento.

Em áreas urbanas onde houver movimento de pedestres, a critério da Cooperativa, o seu inspetor deverá acompanhar a execução do aterramento e após medição e aprovação do sistema, autorizar o imediato fechamento das valetas e buracos.