

CAPÍTULO 4

EXECUÇÃO DO ATERRAMENTO

INTRODUÇÃO

Para a execução do aterramento há diferentes metodologias e recomendações, várias delas resultado da experiência em diferentes cenários. Este capítulo tem como objetivo apresentar uma série de passos e recomendações que permitem uma realização ótima e econômica de um aterramento. Esta etapa é tão importante quanto o projeto em si, incluindo as medições, onde deverão ser respeitadas as indicações dos fabricantes e as técnicas recomendadas.

CONTEÚDO

- Componentes de um aterramento.
- Aterramento com diferentes eletrodos.
- Acessórios de acabamento e conexão
- Tarefas de instalação e acabamento

O ATERRAMENTO

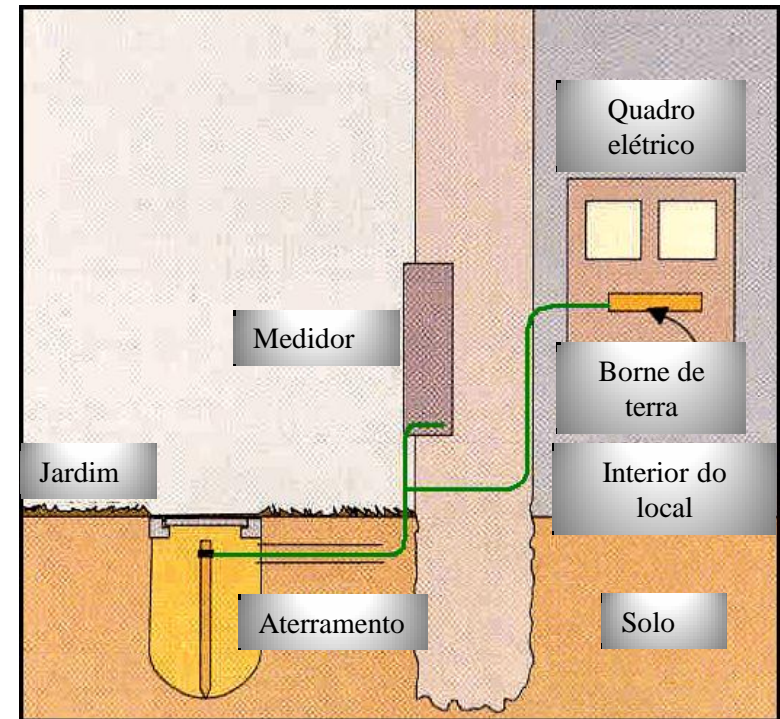
- Componentes internos e periféricos do aterramento.
- O aterramento interno.

COMPONENTES INTERNOS DO ATERRAMENTO

- O circuito interno de proteção parte do barramento de proteção (aterramento) do quadro de distribuição e chega no terminal de aterramento das tomadas e dos equipamentos em geral.
- Este circuito acompanha no seu trajeto os condutores vivos da instalação.

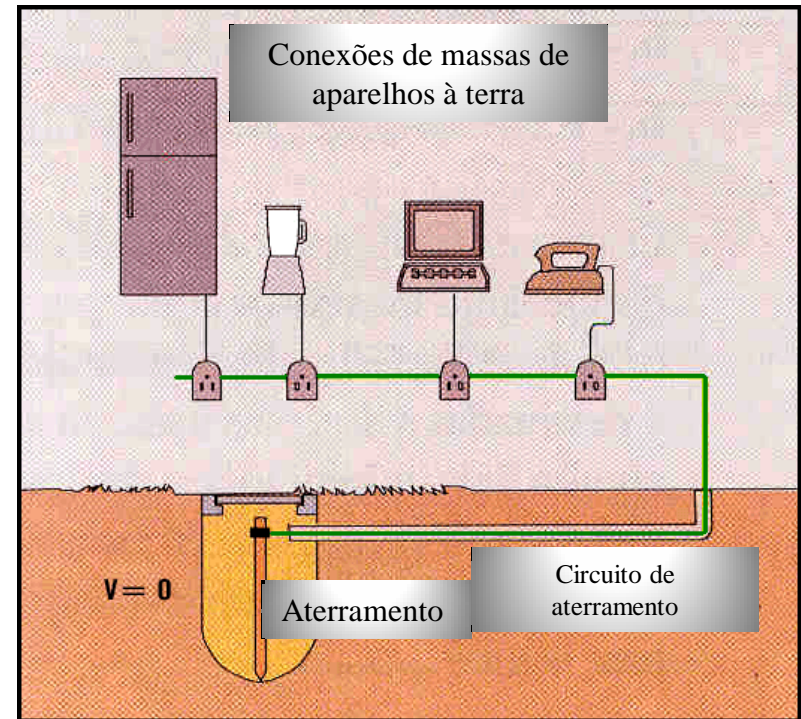
CONDUTOR DE ATERRAMENTO

- O condutor de aterramento é aquele que une o eletrodo de aterramento do edifício ao barramento de equipotencialização principal localizado no quadro geral de distribuição.
- Usa-se um condutor de cobre isolado de 16 mm² ou nu de 50 mm² que percorre um trajeto enterrado.



ATERRAMENTO DAS MASSAS

- Todo aparelho elétrico cuja massa for conectada à terra terá potencial de referência aproximadamente zero.
- Os equipamentos eletrônicos de todo tipo exigem este requisito para o seu correto funcionamento.

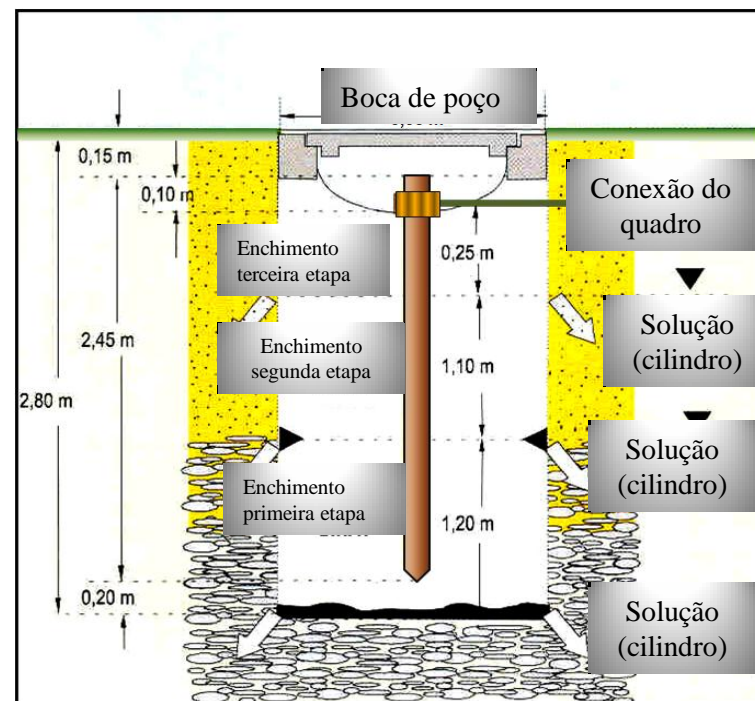


PARTES DE UM ATERRAMENTO

- Aterramento com eletrodo vertical.
- Aterramento com eletrodo horizontal.

ATERRAMENTO COM ELETRODO VERTICAL

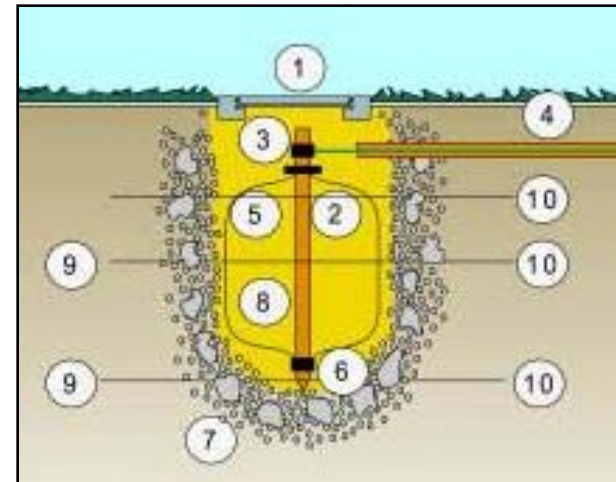
- Usa-se um eletrodo simples tipo haste de cobre. Com este modelo pode-se obter de 6 a 12 ohms de resistências de aterramento.
- O custo de instalação é relativamente baixo.



ATERRAMENTO COM ELETRODO VERTICAL

Partes

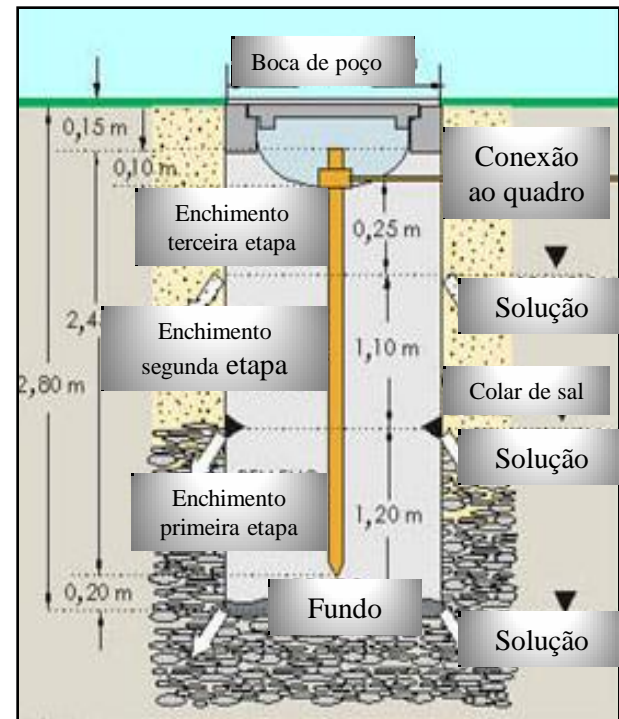
1. Tampa
2. Eletrodo principal.
3. Conector.
4. Condutor de aterramento.
5. Eletrodos auxiliares (opcional)
6. Conector.
7. Poço.
8. Enchimento condutivo.
9. e 10. Base do poço.



ATERRAMENTO COM ELETRODO VERTICAL

Uso de caixa construída no local

- Quando o aterramento é em uma área de serviço com trânsito de pedestres e de carga.
- Melhor robustez.



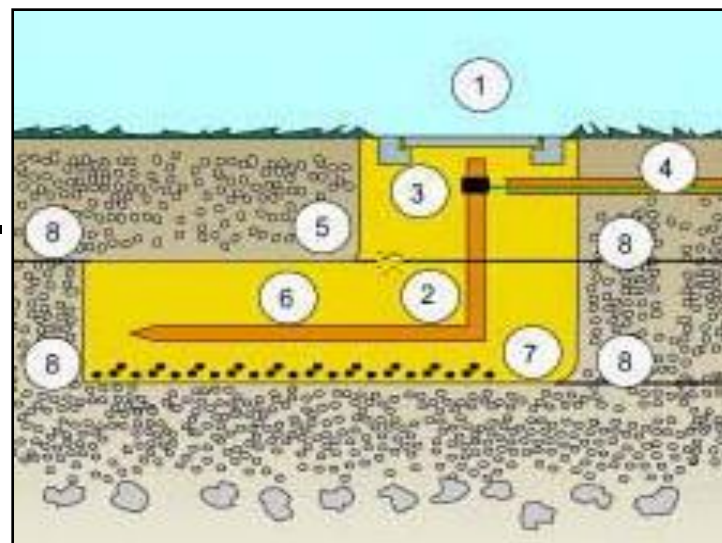
ATERRAMENTO COM ELETRODO HORIZONTAL

- Aplica-se esporadicamente, geralmente quando o solo é rochoso.
- Emprega-se um eletrodo simples de cobre tipo barra ou um condutor nu. O modelo permite obter uma resistência de aterramento que pode variar de 7 a 40 Ω .

ATERRAMENTO COM ELETRODO HORIZONTAL

Partes:

1. Tampa
2. Eletrodo principal.
3. Conector.
4. Condutor de aterramento.
5. Canaleta horizontal.
6. Enchimento condutivo.
7. Leitos de preparação.
8. Níveis de impregnação.



SELEÇÃO DE ACESSÓRIOS DE INSTALAÇÃO

- Condutor de aterramento (conexão ao quadro).
- Acessórios de conexão.
- Acessórios de acabamento externo.



CONDUTOR DE ATERRAMENTO

O condutor de aterramento, que sai do eletrodo de aterramento e chega ao quadro de distribuição, deve ter uma seção mínima de 16 mm² em cobre com isolação. Se for nu, terá seção de 50 mm².



ACESSÓRIOS DE CONEXÃO

- Conexões mecânicas.
- Materiais de enchimento
- Acessórios de acabamento externo.



ACESSÓRIOS DE CONEXÃO

Conexões mecânicas

Conector de pressão

Para conectar o eletrodo vertical prefere-se o conector cabo-haste, com diâmetro interno variável de 0,013 a 0,025 m.



ACESSÓRIOS DE CONEXÃO

Conexões mecânicas

Pino passante de bronze com porca

Para o eletrodo horizontal utiliza-se um pino com porca de 0,04 m (L) por 0,01 m (d); com esse fim, o extremo que sobressai da barra deverá ter um orifício de 0,013 m (d) feito com furadeira.



ACESSÓRIOS DE CONEXÃO

Conexões banhadas com bronze

- Solda aplicada amplamente ao cobre e às ligas de cobre.
- É essencial dispor as superfícies planas limpas, pois os materiais bronzeados não fluem como a solda.



MATERIAIS DE ENCHIMENTO

Materiais de enchimento

Aplicando uma mistura de substâncias químicas e de terra colocada no volume ao redor do eletrodo será obtida uma redução imediata e significativa na sua resistência de aterramento.



MATERIAIS DE ENCHIMENTO

- **Bentonita**

Pode absorver quase cinco vezes o seu peso de água, retendo-a e, deste modo, expande-se até trinta vezes o seu volume seco.

- **Aporte de sais “gel”**

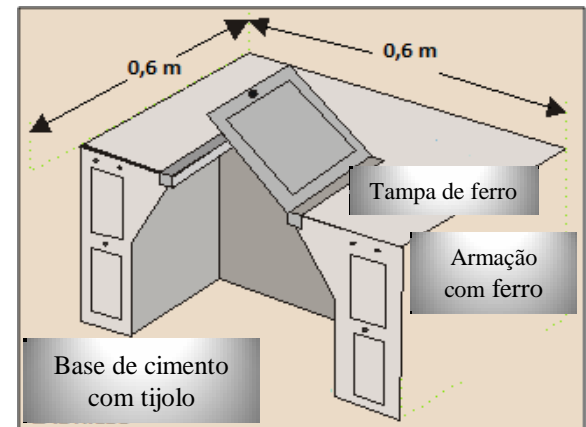
Solução aquosa na forma de “gel” estável, com uma elevada condutividade elétrica.



ACESSÓRIOS DE ACABAMENTO EXTERNO

Caixa de inspeção construída no local

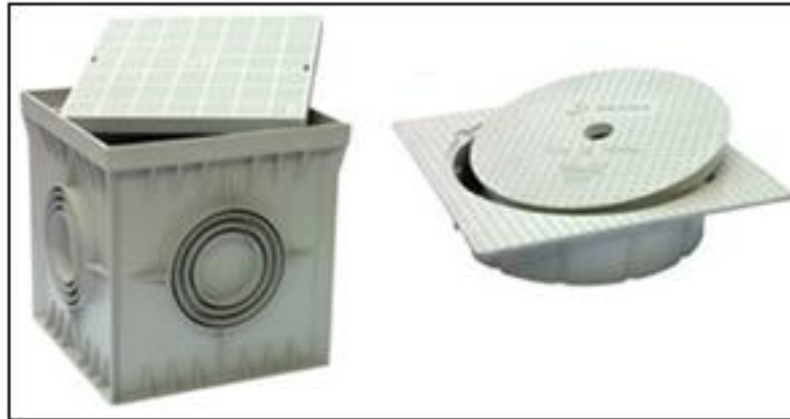
- São construídas em locais com previsão de trânsito de pedestres e de carga manual (passadiços, calçadas) ou de trânsito veicular leve.
- A base da caixa é formada por tijolos sólidos, uma pequena construção de ferro e cimento no nível do solo, com uma tampa de ferro ou cimento de tamanho comercial.



ACESSÓRIOS DE ACABAMENTO EXTERNO

Caixas de inspeção pré-fabricadas

- São instalados em locais com trânsito esporádico de pedestres (jardim).
- Em geral, não são feitas para aguentar peso.



LISTA DE REQUISITOS

Conforme as características do aterramento a ser instalado, é prevista a aquisição de materiais e insumos, mão de obra e serviços, tais como:

- Componentes elétricos e acessórios
- Componentes do enchimento e acessórios
- Mão de obra, transporte, ferramentas, equipamentos

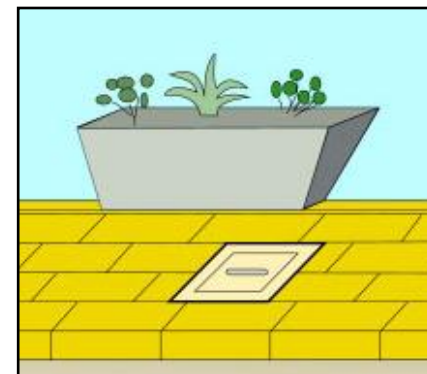
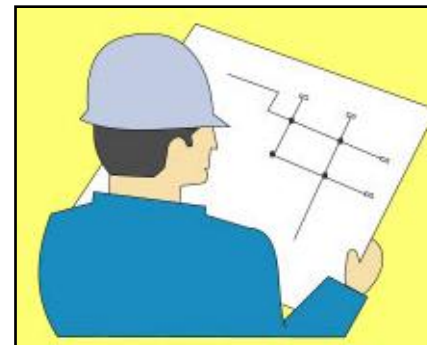


TRABALHOS DE INSTALAÇÃO E ACABAMENTOS

Mão de obra, ferramentas e equipamentos

Direção e mão de obra:

- Leitura de projetos elétricos e de instalações.
- Trabalho de alvenaria e cobertura com restaurações delicadas.

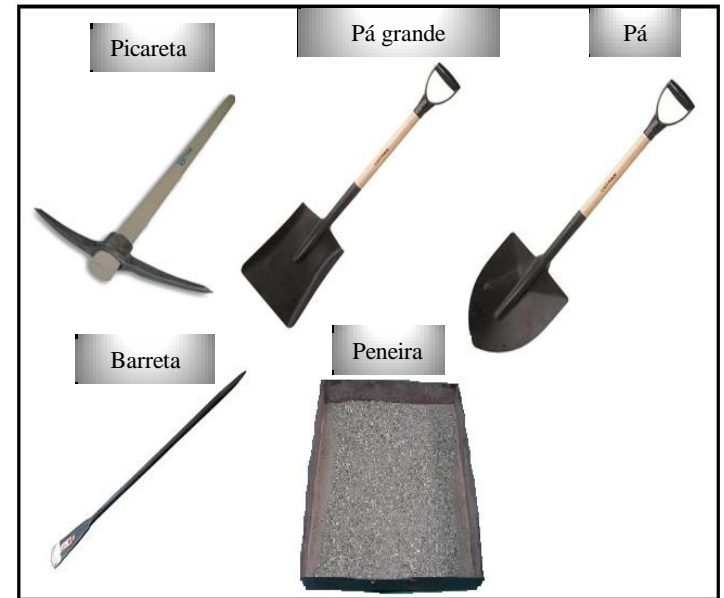


TRABALHOS DE INSTALAÇÃO E ACABAMENTOS

Ferramentas e equipamentos necessários:

A escavação:

Inclui a manipulação do material extraído e a sua seleção (separar as pedras); requer ferramentas de alvenaria.



TRABALHOS DE INSTALAÇÃO E ACABAMENTOS

O tratamento:

Requer aplicar doses de solução salina no momento indicado; utiliza-se o seguinte:

- Balde pequeno de ferro.
- Peça de madeira.
- Mangueira.
- Cilindro de ferro.



TRABALHOS DE INSTALAÇÃO E ACABAMENTOS

O trabalho eletromecânico:

Requer a instalação, conexão, cabeamento, verificação e medições de parâmetros elétricos; utiliza-se o seguinte:

- Terrômetro de 4 bornes.
- Multímetro.
- Furadeira e brocas.
- Equipamento para soldar com estanho.
- Ferramentas de mão e serra.

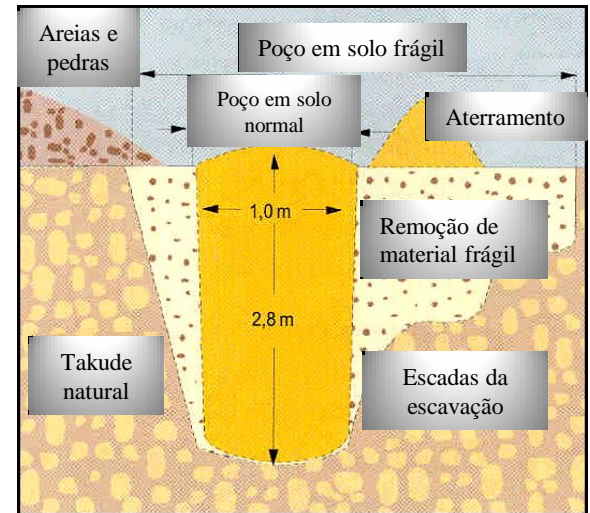


TRABALHOS DE INSTALAÇÃO E ACABAMENTOS

Execução das escavações e preparação

Escavação e preparação do poço

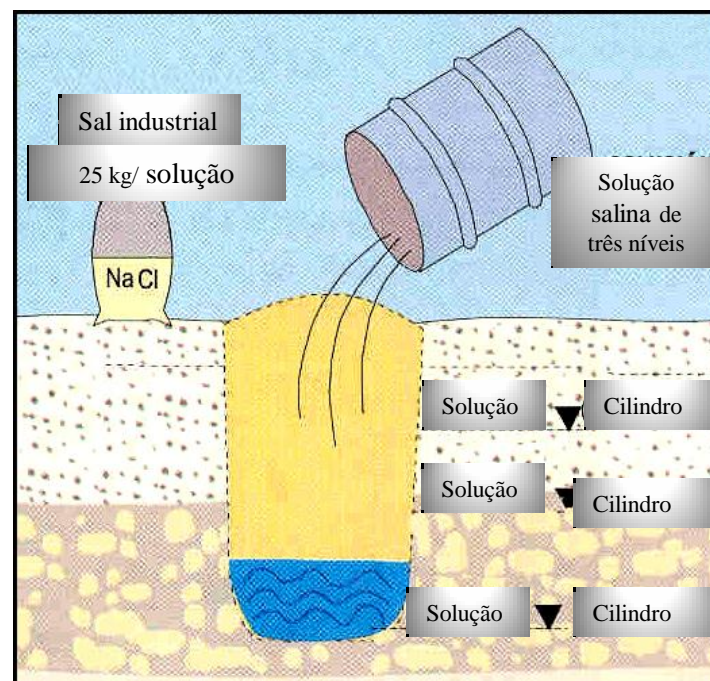
- Para um eletrodo de 2,5 m (L) e 0,013 m (d) normalmente se prevê um poço com profundidade de até 2,8 m e 1,0 m de diâmetro.
- Trabalho normal de dois operários em cerca de meia jornada.



TRABALHOS DE INSTALAÇÃO E ACABAMENTOS

Escavação e preparação do poço

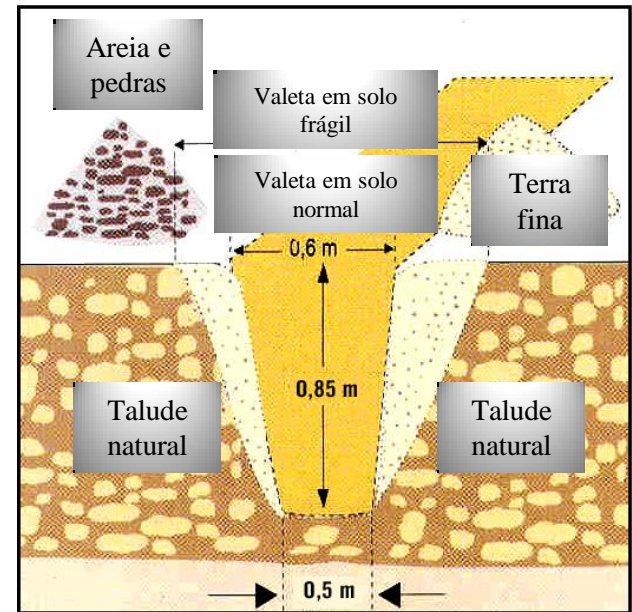
Colocar no poço uma solução salina de 25 kg de NaCl em 150 litros de água (um cilindro).



TRABALHOS DE INSTALAÇÃO E ACABAMENTOS

Escavação e preparação da valeta

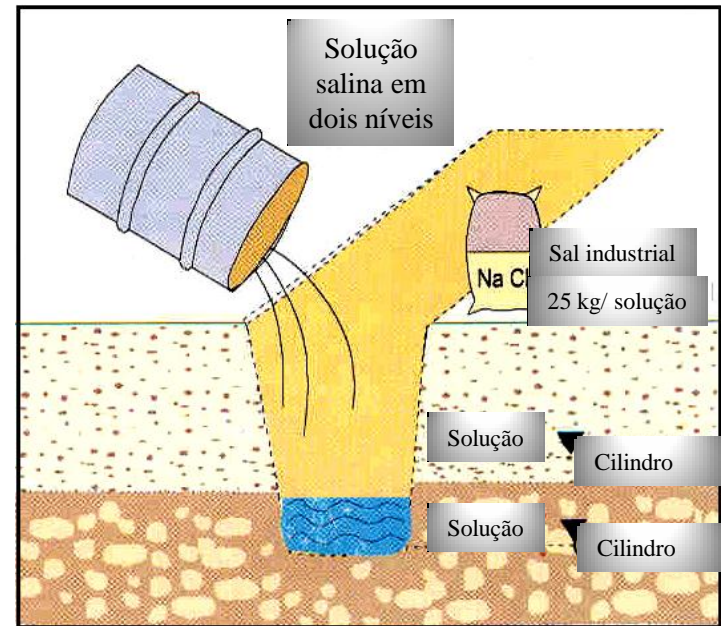
As barras de 3,0 m x 0,003 m x 0,04 m com o extremo que sobressai (0,5 m) dobrado para a conexão instalam-se em valetas de 3,0 m de comprimento e 0,85 m de profundidade.



TRABALHOS DE INSTALAÇÃO E ACABAMENTOS

Escavação e preparação da valeta

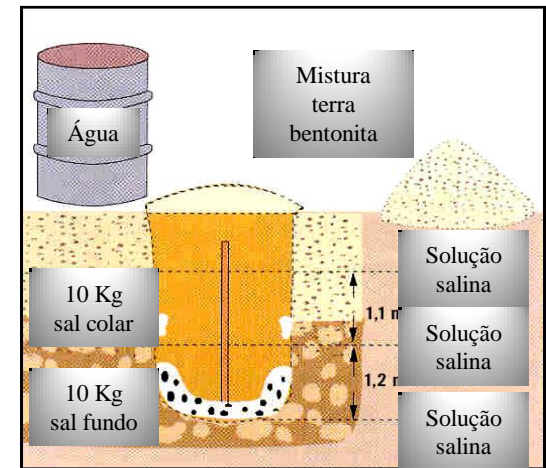
A preparação do solo consiste em colocar em uma valeta, mostrada na figura, duas doses de solução salina, cada uma de 25 kg de NaCl, em 150 litros de água.



TRABALHOS DE INSTALAÇÃO E ACABAMENTOS

Enchimento de poços e colocação do eletrodo vertical

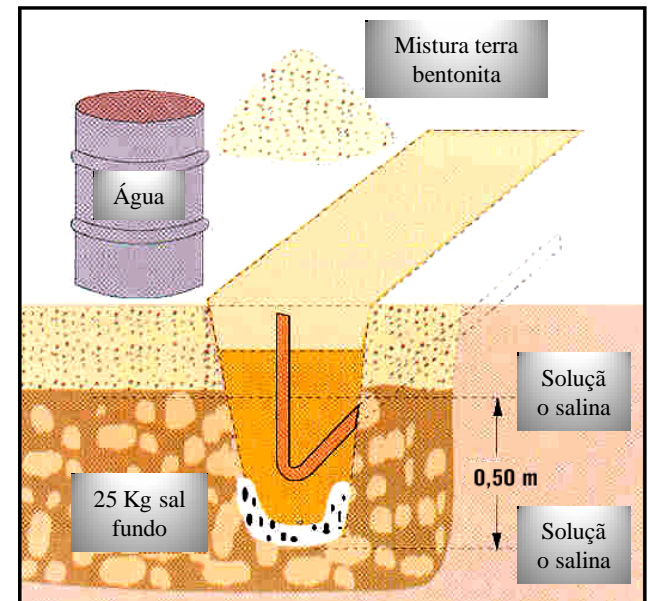
- Espalha-se lentamente a mistura terra + Bentonita com água abundante, de modo que se forme uma argamassa.
- O eletrodo é localizado no centro do poço.
- A uma altura de 1,2 m do fundo, coloca-se uma dose de solução salina esperando a sua absorção.



TRABALHOS DE INSTALAÇÃO E ACABAMENTOS

Enchimento de valetas e colocação de eletrodo horizontal

- Espalha-se lentamente a mistura terra + Bentonita com água abundante, de modo a formar uma argamassa.
- A uma altura de 0,2 m do fundo, coloca-se a barra e continua-se o enchimento.

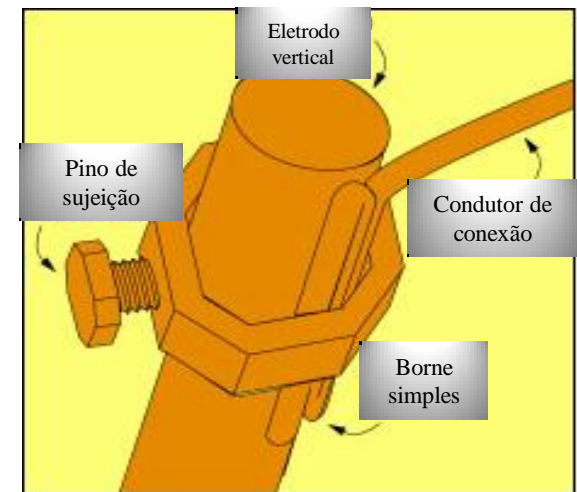


CONEXÃO AO ATERRAMENTO

A parte subterrânea em tubulação de PVC – pesada vai por uma valeta estreita de 0,4 m de profundidade até o quadro de distribuição.

Conexão ao eletrodo vertical

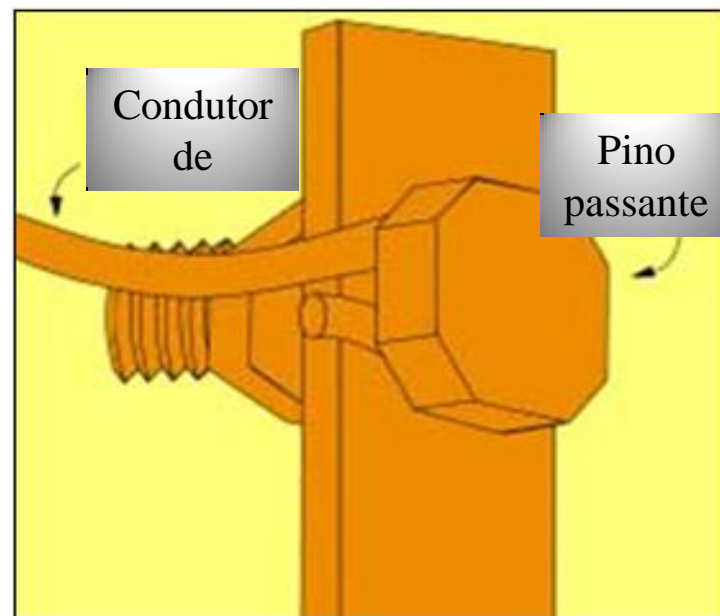
Descasca-se 10 cm do extremo do condutor isolado; fazem-se três dobras paralelas antes de colocá-los junto ao extremo limpo da haste, para segurá-los com o conector de pressão.



CONEXÃO AO ATERRAMENTO

Conexão ao eletrodo horizontal

Descasca-se o extremo do condutor isolado para fazer uma orelha que será colocada entre a barra e a cabeça do pino passante, para depois fazer o ajuste com a porca.



CONEXÃO AO QUADRO ELÉTRICO

Conexão ao barramento de aterramento do quadro elétrico

Realiza-se com um terminal ou descascando o extremo do condutor isolado que chega para formar uma orelha, o qual será colocado entre o pino e a barra fixa no quadro, para depois ajustá-la.

